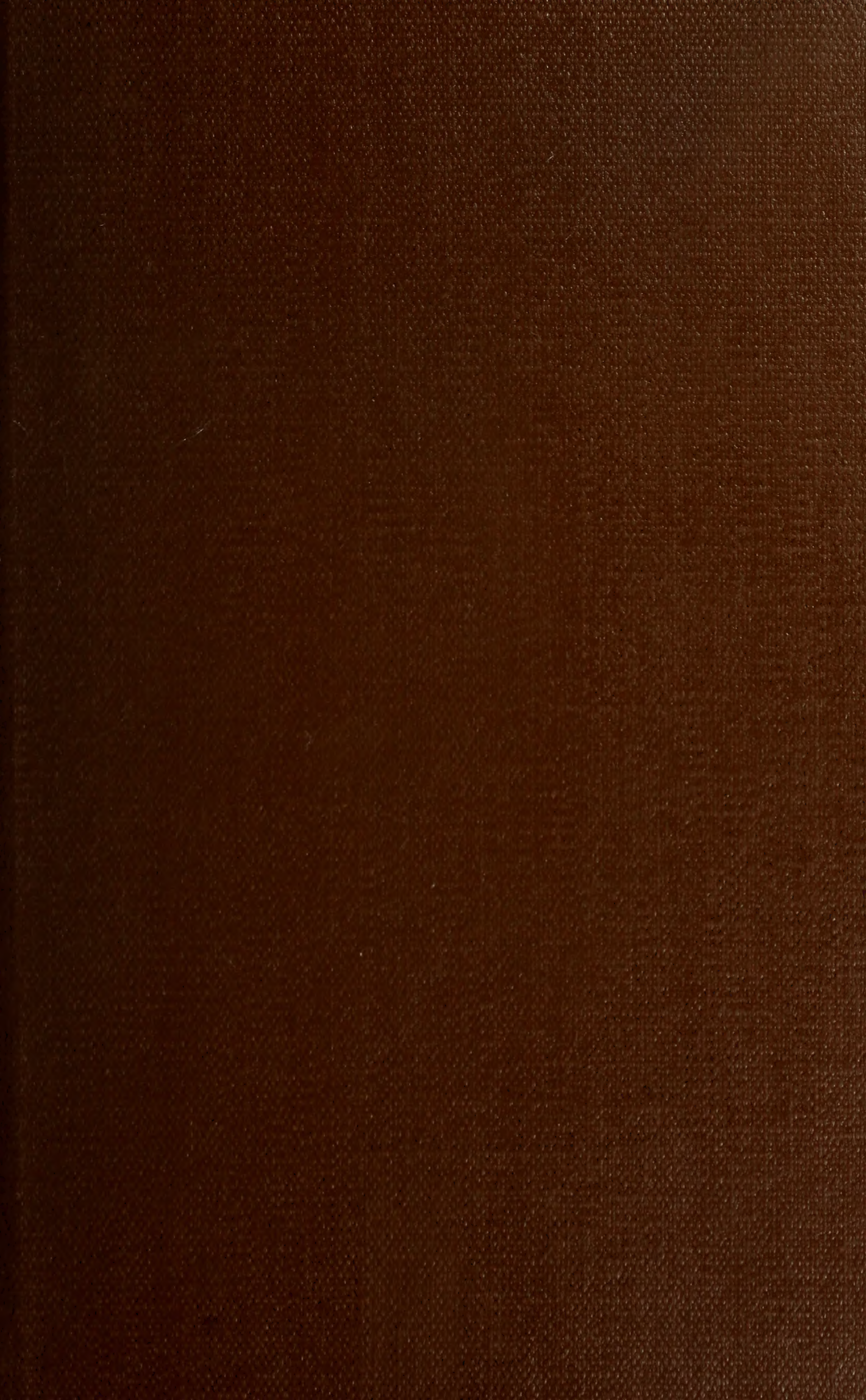
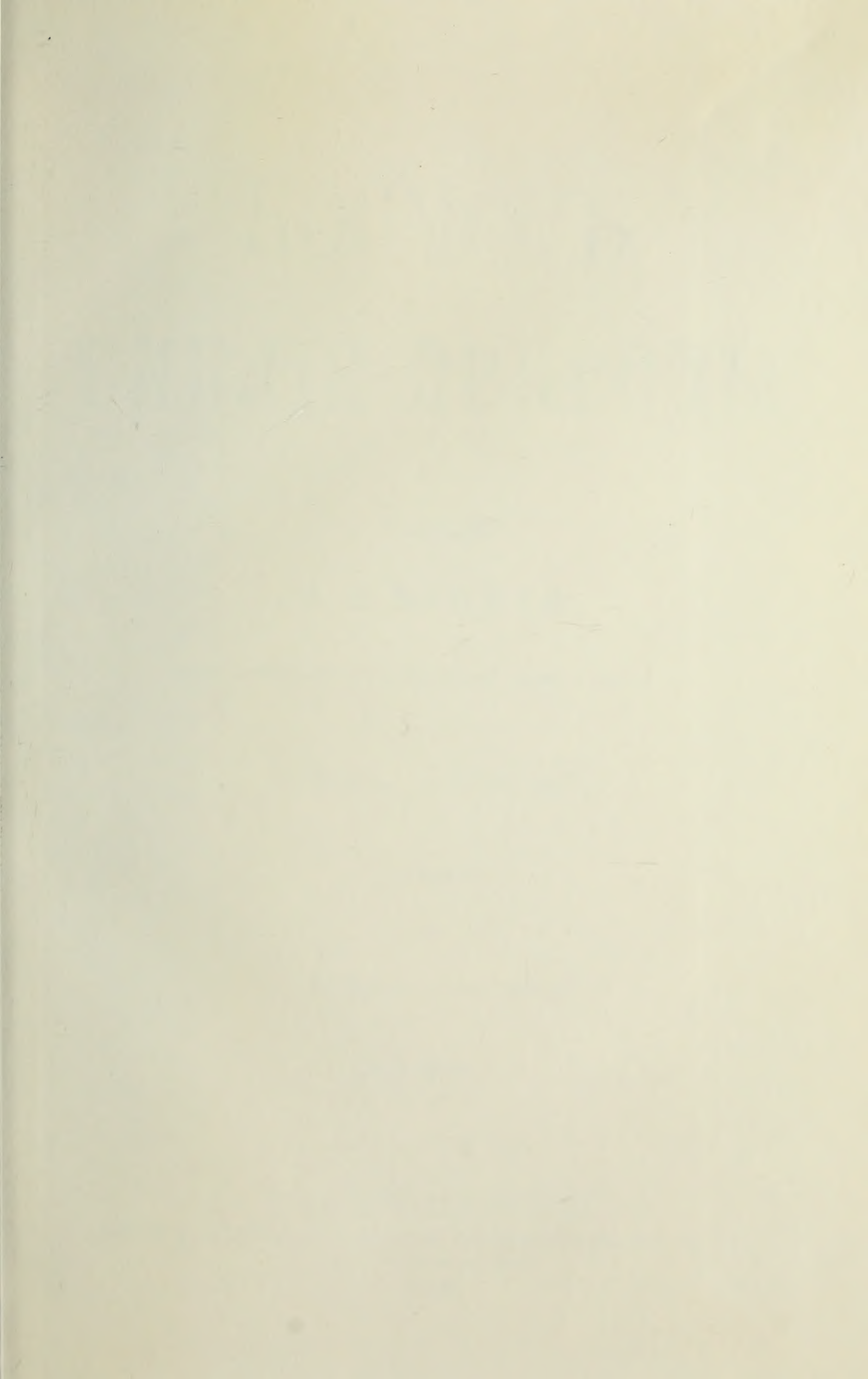










КОСМОСЪ,
БИБЛІЯ ПРИРОДЫ.

СОЧИНЕНІЕ

А. Н. БЕНЕРА,

ЧЛЕНА ШВЕЙЦАРСКАГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ.

ПЕРЕВОДЪ СЪ НѢМЕЦКАГО.

КНИГА I.

ВТОРОЕ ИЗДАНІЕ.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА»,

Больш. Подъяческая, № 39.

1876.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 9 сентября 1876 г.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Назначеніе «Библіи природы»—служить услажденіемъ бесѣдъ дружескихъ, семейныхъ кружковъ,—побуждать учащагося юношу къ созерцанію величія природы—доставлять душевный отдыхъ дѣловому человѣку,—быть колючимъ шипомъ для совѣсти невѣрующаго въ Провидѣніе, — содѣйствовать пробужденію сознанія человѣческаго достоинства въ томъ, кто палъ духомъ, — быть указаніемъ на Божіе милосердіе, для человѣка съ оледенѣвшимъ отъ самолюбія сердцемъ,—противодѣйствовать кичливости высокомѣрнаго мудреца и служить для всѣхъ услаждающимъ душу изображеніемъ дивныхъ дѣлъ Божіихъ.

Такая цѣль и велика и возвышенна, даже слишкомъ велика для силъ и средствъ одного человѣка. Поэтому, мы придаемъ весьма мало значенія своему труду и разсчитываемъ только на его сущность. Ничто такъ явственно не свидѣтельствуетъ о природѣ, какъ сама она. Пусть-же предастся забвенію ничтожная лепта, которую мы приносимъ дѣлу поясненія этого великаго проявленія Божіей воли; но духъ нашей лепты не погибнетъ. Если найдется хотя только одинъ человѣкъ, который, ознакомившись съ нашимъ трудомъ, рѣшится заняться изученіемъ природы, то цѣль этой книги уже будетъ достигнута.

Да сопровождаетъ же ее благословеніе Божіе на пути ея въ мірѣ. Пусть ознакомитъ она каждаго читателя съ тѣми высокими наслажденіями, какія испытываютъ всѣ мыслящіе естествоиспытатели при созерцаніи дивныхъ твореній Божіихъ въ мірозданіи.

А. Н. Бенеръ.

ВСТУПЛЕНІЕ.

1) Оцѣнка естествознанія.

Новѣйшее естествознаніе сдѣлало изумительные успѣхи въ изслѣдованіи твореній Божіихъ. Оно превзошло, въ этомъ отношеніи, всѣ ожиданія самой богатой фантазіи. Наиглубочайшіе изслѣдователи посвятили всѣ свои силы изысканію явленій природы и, въ награду за эти усилія, открыли такія сокровища для ума, какихъ древность не могла даже и предугадывать.

Каждый, путемъ изученія природы, можетъ убѣдиться въ томъ, что законы, выведенные естественными науками, не догадки, а фактическія доказательства дивной гармоніи вселенной. Всѣ эти законы имѣютъ одну опредѣленную цѣль и выражаютъ господство вѣчнаго Высшаго Разума надъ природой *).

Вселенная — отраженіе величія Творца въ земныхъ твореніяхъ, Какъ звѣздная система, такъ и сцѣпленіе атомовъ въ малѣйшемъ пространствѣ, служатъ, для размышляющаго ума, проявленіемъ высочайшей творческой мысли.

Творенія Бога относятся къ величайшимъ твореніямъ человѣка, какъ настоящее солнце къ нарисованному и какъ океанъ къ каплѣ воды въ стаканѣ. Все величіе земныхъ царей: ихъ дворцы, золотыя украшенія, картины, художественная утварь, однимъ словомъ, все, что ни создалъ лучшаго человѣкъ, все это ничто предъ величіемъ Бога, выражающимся въ Его твореніяхъ.

Всѣ творенія Божіи, въ той чистотѣ, въ какой они исходятъ изъ рукъ Его, являютъ собою первообразы истиннаго, добраго и прекраснаго въ земной оболочкѣ. Какъ проявленія божественной воли, они носятъ на себѣ печать величія Творца.

Высочайшій, незримый, Великій Творецъ природы открываетъ Себя въ своихъ твореніяхъ. Онъ хочетъ, чтобы ты, по-мѣрѣ умственныхъ

---

*) Раскрытіе этого факта см. въ *Böhner's* Naturforschung und Kulturleben in ihren neuesten Ergebnissen. Hannover, bei Carl Rümpler. Cap. 11, S. 55.

силъ своихъ, все яснѣе и яснѣе познавалъ Его. Для того-то наполнилъ Онъ, такъ неисчерпаемо обильно, природу прекраснымъ и великимъ и надѣлилъ тебя способностью воспринимать эту красоту и это величіе.

Порядокъ и глубокій смыслъ явленій природы, удивительное единство въ разнообразномъ проявленіи святаго закона, дивная гармонія и неисчерпаемое обиліе жизни во вселенной, это тысячегласное свидѣтельство о бытіи безконечнаго духа, доставляютъ намъ лучшій способъ убѣдиться въ томъ, что вѣчная мудрость и любовь владычествуютъ во вселенной.

Такимъ образомъ, творенія Божіи—это неопровержимое слово самого Бога и величественная рѣчь Его для разума, сердца и воли человѣка. Они безспорно древнѣйшія и достовѣрнѣйшія свидѣтельства Его верховной власти, свидѣтельства, не людьми сочиненныя, а по-истинѣ начертанныя перстомъ Божіимъ и притомъ не исчезающими отъ времени чернилами, на тлѣнномъ пергаментѣ, а пламенными письменами свѣта, неугасимо напечатлѣнными на скрижаляхъ неба и земли.

Подобно тому, какъ наше уваженіе къ созданьямъ человѣческаго творчества растетъ, по мѣрѣ постиженія нами геніальныхъ идей, лежащихъ въ ихъ основаніи, и наше удивленіе къ Творцу вселенной увеличивается тѣмъ болѣе, чѣмъ глубже постигаемъ мы Его вѣчный законъ въ мірозданіи.

Неопровержимыя данныя новѣйшихъ изслѣдованій природы раскрываютъ, предъ наблюдательнымъ умомъ, вѣковыя тайны, а жаждущей душѣ указываютъ на вѣчность. Мудрецу, который созерцаетъ творенія Божіи, въ ихъ общей связи, они открываютъ свѣтлыя мысли высочайшаго разума; благородной любознательности они даютъ сладостное удовлетвореніе, религіозному духу — поразительное, наглядное свидѣтельство владычества великаго Творца всѣхъ міровъ.

Основательное изученіе природы ведетъ къ торжеству истины, яснымъ указаніемъ на неосновательность обоготворенія природы; оно даетъ намъ въ руки самыя дѣйствительныя орудія противъ суевѣрія и невѣрія; оно приближаетъ насъ къ отеческому сердцу Творца и возноситъ на ту высоту міросозерцанія, на которой исчезаетъ сомнѣніе, и все твореніе является краснорѣчивымъ свидѣтельствомъ вѣчной мудрости и любви.

Благородство человѣческой природы и лучшее наслажденіе для

души неразрывно связаны съ основательнымъ изученіемъ природы. Оно, какъ своего рода откровеніе Божіе, должно имѣть всегда цѣну для духа, преданнаго Богу, тогда какъ всякая лже-наука истлѣетъ и предастся забвенію. Высшая цѣль духовнаго развитія заключается въ созерцаніи Бога и воплощеніи вѣчной любви въ благочестивой жизни (Матѳ. 5, 8, 14, 48; Іоан. 17, 3). Глубокое изученіе природы невольно ведетъ къ созерцанію Бога въ Его твореніяхъ.

Глазъ, видящій въ твореніяхъ Божіихъ свидѣтельство величія Божія, какъ-бы получаетъ озареніе свыше. Сердце, дышащее святымъ духомъ любви Божіей, отказывается отъ лжи и зла. Духъ, просвѣтленный лучемъ безконечнаго величія Божія, становится выше, благороднѣе и ближе къ Богу. Образъ Божій въ душѣ человѣка уясняется, по-мѣрѣ того, какъ она живѣе чувствуетъ связь свою съ Существомъ всѣхъ существъ, которое одаряетъ матерію, силы и законы природы своею вѣчною творческою силою.

Когда я узнаю, что въ малѣйшихъ частицахъ кристалловъ и клѣточекъ растеній дѣйствуютъ тѣже законы, которые господствуютъ и во всей системѣ необъятнаго мірозданія,—когда я нахожу, что каждая капля моей крови, каждое волокно моего нерва состоитъ изъ клѣточекъ, изъ которыхъ каждая составляетъ, сама по себѣ, правильную организацію и, въ то-же время, гармонируетъ съ цѣлымъ, тогда поневолѣ я чувствую, что жизнь и существо мое во всемогущей и премудрой десницѣ Того, Кто жизнь моей жизни.

Такое живое общеніе души съ ея Создателемъ дѣлаетъ изслѣдователя смиреннымъ и благоговѣйнымъ предъ Богомъ, благонамѣреннымъ въ образѣ мыслей, благороднымъ и свободнымъ въ желаніяхъ, готовымъ къ дѣятельности, снисходительнымъ въ сужденіи о другихъ, смѣлымъ въ борьбѣ, покорнымъ Богу въ испытаніяхъ и невозмутимымъ въ часъ смерти. Сладостное и сознательное участіе въ общемъ гармоническомъ прославленіи Творца вселенной — вотъ вѣнецъ жизни.

2) Восходъ солнца на ледникахъ Альпъ *).

Народы, въ милліонахъ храмовъ, прославляютъ Владыку неба и земли. Но нѣтъ храма обширнѣе и великолѣпнѣе храма творенія. Не-

*) При чтеніи этого сочиненія нужно имѣть въ виду, что авторъ имѣетъ предъ глазами природу Швейцаріи, какъ близкой для него мѣстности. *Ред.*

бо—его покровъ, земля—его основаніе, альпійскія вершины—его алтари. Миріады міровъ окружаютъ престолъ Всесвятаго; безконечное число существъ провозглашаетъ Его величіе.

Величественно, но кротко, проявленіе Божіе въ безпредѣльномъ мірозданіи. Съ непостижимою силою, выдвинулъ Господь высоты Альпъ изъ нѣдръ земли и бурнымъ волнамъ моря сказалъ: *до сихъ поръ и не далѣе!* Буря, пламя, землетрясенія, лавины, обрывы горъ, облака, молнія, громъ, — словомъ, вся природа съ ея силами и законами служитъ Ему и исполняетъ Его волю. *Вся необъятная вселенная—одна неумолкающая гармонія во славу Творца міровъ. Только сердце, чуждающееся любви Вѣчнаго, составляетъ въ ней дисгармонію.*

Взойди на ледники Альпъ, — и ты постигнешь эту истину. Здѣсь странникъ чувствуетъ себя какъ-бы вознесеннымъ надъ земной жизнью; горизонтъ расширяется, сердце наполняется благородными чувствами; грудь вдыхаетъ небесный воздухъ. Съ благоговѣніемъ привѣтствуетъ онъ глубокую, темную синеву эѳира надъ своей головой: онъ въ храмѣ Безпредѣльнаго.

Занимается заря. На гигантскихъ глетчерахъ отражается, какъ въ зеркалѣ, чудная небесная твердь. Вершины горъ вспыхнули; облака, окаймленныя золотомъ, соединяютъ небо съ землею. Глазъ зрителя едва можетъ вдоволь насмотрѣться на эти явленія, отражающія величіе Создателя; его объемлетъ восторгъ.

Горизонтъ все свѣтлѣетъ и свѣтлѣетъ. Взгляни, тамъ, въ огненномъ и спокойномъ величіи свѣта, поднимается изъ океана огненный шаръ, блескъ котораго превосходитъ блескъ безчисленнаго множества брилліантовъ и всякаго земнаго великолѣпія. Солнце разрываетъ послѣднія оковы тьмы и озаряетъ новое, полное жизни, бытіе невыразимой красоты.

Исполнилось слово Всемогущаго: «*Да будетъ свѣтъ!*» Свѣтъ, озаряющій міръ, растопляетъ ледъ самыхъ холодныхъ сердецъ; онъ зажигаетъ любовь въ наиболѣе скудныхъ ею душахъ; онъ проливаетъ блаженство жизни во всѣ чувствующія существа. Пораженная жизненной силой высшаго свѣта, восторженная душа произноситъ молитву: «Вся жизнь исходитъ отъ Тебя и все стремится къ Тебѣ, нашъ Отецъ небесный».

Восходъ солнца на высотахъ Альпъ не болѣе, какъ только чувственное представленіе того, что ощущаетъ изслѣдователь природы,

въ глубинѣ своей души, когда свѣтъ науки позволяетъ ему бросить взглядъ на чудеса вселенной, въ которой, на каждомъ шагу, проявляются вѣчная мудрость и любовь Творца.

Какъ увеличивается блескъ восходящаго солнца и ночь смѣняется сначала зарей, а потомъ полнымъ солнечнымъ свѣтомъ, который прогоняетъ прочь малѣйшую тѣнь, — такъ и природа раскрывается ея изслѣдователю, съ проникновеніемъ его духовнаго взора въ глубину Божія творенія. Съ каждымъ успѣхомъ его пониманія, постепенно разоблачается передъ нимъ все величіе вселенной, столь достойное поклоненія. Съ каждымъ шагомъ, расширяется поприще наблюдателя; предметъ наблюденія дѣлается разнообразнѣе и богаче, а мудрость и всемогущество Предвѣчнаго все болѣе и болѣе представляются безграничными.

Стремленіе къ постиженію дѣлъ Божіихъ возрастаетъ съ ихъ уразумѣніемъ. Все яснѣе и яснѣе чувствуешь ты присутствіе Божіе; все чище и чище становится твой восторгъ. Ты едвали можешь вдоволь насмотрѣться на отблескъ Всевышняго, который проповѣдуетъ о Себѣ, какъ въ величайшихъ, такъ и въ малѣйшихъ изъ своихъ твореній. Онъ, Всевышній, ежедневно и ежечасно привлекаетъ тебя къ Своему Отеческому сердцу. Мысли твои превращаются въ изумленіе и въ поклоненіе Его величію.

Въ томъ-то и состоитъ цѣль «Библіи природы», чтобы ты лучше уразумѣлъ это проявленіе Божія милосердія и чистосердечнѣе предался Ему, какъ счастливый ребенокъ предается родному отцу.

Не надо, однако, смѣшивать нижеслѣдующія воззрѣнія на природу съ такъ-называемой теологіей природы (естественнымъ богословіемъ). Эта теологія—произведеніе человѣка, а матерію и законы природы творитъ Богъ. Мы представляемъ здѣсь не теоріи, создаваемыя людьми, а ясные и несомнѣнные факты самооткровенія Бога въ Его твореніяхъ и, при этомъ предоставляемъ каждому мыслящему составить изъ этихъ фактовъ свое собственное воззрѣніе на міръ.

3) Весна.

Всемогущій повелѣлъ,—и ледяныя поля глетчеровъ таютъ, водопады бушуютъ. Бушуя и пѣнясь, водопадъ, могучій сынъ ледниковъ, пробивается въ дикихъ скалахъ. Но и имъ управляетъ вѣчная любовь. Посмотри: нѣсколько далѣе бурный потокъ течетъ ясно и тихо,

какъ красивая серебристая лента, и надѣляетъ благословенiемъ плодоносныя долины. Ручьи дѣлаются рѣками, рѣки потоками. Потоками же Своей благости наполняетъ и Всемилосердый обширныя поля земли.

Все выше и выше подымается солнце Божiе; наступаетъ весна; мертвые воскресаютъ. Миллiоны дремлющихъ зародышей возстаютъ изъ гробовъ. Все, отъ насѣкомаго и червя, до пускающаго ростки сѣмени, все оживаетъ, все ликуетъ на высотахъ и въ глубинѣ, въ воздухѣ и ущельяхъ, славитъ Владыку мiра. Альпы, съ своими стадами, рощи, съ ихъ пѣвцами, звѣри въ лѣсахъ, рыбы въ рѣкахъ, все славитъ Отца свѣта. Ему шелестятъ травы долины и горный дубъ, Ему журчитъ струя ручья, Ему зеленѣетъ нѣжный мохъ въ скалахъ, Ему благоухаютъ миллiоны цвѣтовъ! Каждая капля росы отражаетъ Его благость. Въ сладостномъ дыханiи весны, вѣетъ на тебя духъ Его любви. Весь неизмѣримый домъ небеснаго Отца, въ каждомъ членѣ своемъ, прославляетъ Его величiе. Кто не захотѣлъ бы, вмѣстѣ со всѣмъ творенiемъ, воскликнуть во хвалу Ему: «аллилуiя»!

Цвѣтущiй мiръ на берегу альпiйскаго озера, въ которомъ отражаются окраины лѣса и небесныя облака, верхъ прелести. Невыразимо сладкое чувство воспламеняетъ мою грудь, когда я, объятый благоуханiемъ цвѣтущихъ растенiй, лежу на зеленой травѣ, близъ журчащаго лѣснаго ручья. Безчисленные, неистощимые формы и виды маленькаго мiра копошатся между стебельками травъ и возбуждаютъ во мнѣ искреннюю, горячую, святую любовь къ природѣ.

Нѣжныя дѣти весны: образъ чистоты и невинности сердца, прелестный ландышъ, въ прохладной тѣни рощи, съ его цвѣточными чашечками, благоухающими какъ нектаръ, чистыми какъ жемчугъ, нѣжными какъ небесная роса, кроткими какъ взоръ ангела,—эмблемма любви и нѣжности, грустная незабудка, которая, окаймляя берегъ ручья, какъ звѣзда небесная, смотрится въ свѣтлую волну его,—всѣ они, и съ ними миллiоны весеннихъ цвѣтовъ, не говорятъ ли намъ о любви Того, Который украшаетъ небо звѣздами, землю цвѣтами и сердце человѣка любовью?

Но если наша маленькая планета, крошечный уголокъ подножiя престола Божiя, украшена такъ великолѣпно, то какъ невыразимо великъ, возвышенъ и величественъ долженъ быть Виновникъ мiрозданiя, отъ Котораго исходитъ весь свѣтъ и вся жизнь?! Какъ славенъ долженъ быть престолъ величiя Божiя!

Ты не-только долженъ смутно ощущать эту истину, но и проникать въ нее свѣтлымъ духовнымъ взоромъ основательнаго изученія природы. Просвѣщеннымъ наукою умомъ, ты долженъ постигать, какое великое чудо представляетъ собою солнце, громадность и значеніе котораго раскрыты намъ новѣйшими изслѣдованіями. Ты долженъ изучать и наблюдать свойства свѣта, законы бури, чудное строеніе червя, гармонію песчинокъ въ морѣ. Ты долженъ узнать значеніе океана въ великомъ хозяйствѣ природы,—долженъ признать всемогущество, въ организмѣ распускающейся почки, въ произрастаніи сѣмени, въ клѣточкѣ твоей крови, въ каждомъ біеніи твоего сердца, чтобы достойно прославлять Творца своего въ общемъ хорѣ со всѣми существами, пользующимися Его благостью.

Для достиженія этой высокой цѣли, «Библія природы» стремится положить свою лепту и служить тебѣ добрымъ проводникомъ на пути жизни.

Вся вселенная — гимнъ жизни во славу Божію. Какъ только ты поймешь внутреннее значеніе неисчерпаемости жизни во вселенной, тогда, въ каждомъ камнѣ, въ каждой былинкѣ, въ каждомъ насѣкомомъ, грубая матерія природы возвѣститъ тебѣ о всемогуществѣ и святости вѣчной любви.

4) Свидѣтельство великихъ изслѣдователей природы.

Дѣла и слова Божіи служатъ лучшею и достойнѣйшею пищею для духа. Не удивительно, поэтому, что лучшіе люди, имена которыхъ приводитъ исторія, искали пищи для своего духа въ изслѣдованіи дѣлъ Божіихъ и находили для себя, въ такомъ занятіи, самое чистое наслажденіе.

Исаакъ Ньютонъ построилъ, на твердомъ основаніи опыта, благочестивый храмъ науки, въ которомъ онъ поклонялся Творцу, прославляемому всѣми мірами *). Онъ служитъ намъ примѣромъ того, какъ изслѣдованіе дѣлъ Божіихъ духовно облагораживаетъ естествоиспытателя и, въ то-же время, дѣлаетъ его благочестивымъ и скромнымъ. Онъ говоритъ о своихъ великихъ открытіяхъ: «Я представляю себя мальчикомъ, который играетъ на берегу моря, и, не-смотря на то, что предъ его глазами неизслѣдованный и необъятный океанъ,

*) Scholium generale.

доволенъ тѣмъ, что ему изрѣдка удается найти гладкій кремень, или раковину красивѣе обыкновенныхъ». Главный результатъ его великихъ открытій выраженъ въ замѣчательной надписи на его гробницѣ, въ Вестминстерскомъ аббатствѣ:

«Онъ прославлялъ въ своей философіи величіе всемогущаго Бога, а своей жизнью представлялъ евангельскую простоту».

Для него, Богъ — сознательно дѣйствующая, основная причина, которая не-только даетъ каждой матеріи, всѣмъ силамъ и законамъ природы бытіе и дѣятельность, но и хранитъ, своей святой волей, всѣ законы природы, въ предначертанныхъ для нихъ связи и порядкѣ.

Знаменитый Ерстедъ, открывшій электро-магнетизмъ, говоритъ: «Здравый взглядъ на природу показываетъ намъ все существующее безконечнымъ дѣломъ живаго разума, который мы называемъ *Богомъ*. Дѣйствія природы—дѣйствія Божія, законы природы—мысли Божіи. Единство существа всѣхъ силъ точно такъ-же вытекаетъ изъ общей гармоніи законовъ природы, какъ и всѣ творенія, отъ планеты до растенія и человѣка, вытекаютъ изъ единства плана творенія и его постепеннаго развитія» *).

Профессоръ Либихъ говоритъ: «Міръ — исторія всемогущества и мудрости безконечно высокаго Существа. Познаніе природы — путь къ благоговѣнію передъ Творцомъ; онъ даетъ намъ истинныя средства къ созерцанію величія Божія. Безъ знаній законовъ природы и явленій ея, безполезна будетъ попытка человѣческаго духа составить себѣ понятіе о величіи и непостижимой мудрости Творца, потому-что всѣ образцы, придуманные самой богатой фантазіей, даже при высочайшемъ умственномъ развитіи, оказываются передъ дѣйствительностью не болѣе какъ пестрымъ и блестящимъ мыльнымъ пузыремъ» *).

Этимъ объясняется, почему чернорабочіе науки, которые останавливаются на ничтожныхъ обломкахъ коры и упускаютъ изъ виду гармоническое единство всей природы, часто не находятъ ничего возвышеннаго въ мертвомъ веществѣ; но основательнѣйшіе наблюдатели всѣхъ временъ съ благоговѣніемъ преклоняются передъ величіемъ Творца. Коперникъ, Галилей, Линней, Паскаль, Кеплеръ,

---

*) Oersted, Geist in der Natur. S. 178, 188.

**) Liebig, Chem. Briefe. S. 26 f.

Ньютонъ, Лейбницъ, Галлеръ, оба Гершеля, Франклинъ, Гуфеландъ, Фаредей, Кювье, Букландъ, Гаусъ, Александръ и Вильгельмъ Гумбольдты, Бессель, Араго, Іоаннъ Ф. Мюллеръ, Шубертъ, Геръ, Шенбейнъ и сотни другихъ,—люди, открывшіе наукѣ новые пути и служащіе украшеніемъ многихъ столѣтій, — да почти всѣ, которые совершили что-либо важное въ изслѣдованіи природы, проникаются удивленіемъ къ величію Вѣчнаго, при созерцаніи Его твореній.

Тысячи естествоиспытателей прославляли величіе Бога; но мы приведемъ только слѣдующія слова Линнея: «Я разсматривалъ животныхъ, нуждающихся для своего существованія въ мірѣ растеній,—растенія, прикрѣпленныя своими корнями къ землѣ, — землю, которая неуклонно движется въ міровомъ пространствѣ, по указанному ей пути, вокругъ солнца, дающаго ей жизнь,—наконецъ, и самое солнце, съ прочими солнечными системами, которыя, въ безграничномъ числѣ и въ неизмѣримомъ пространствѣ мірозданія, поддерживаются, въ вѣчномъ движеніи, непостижимой первоначальной причиной, Существомъ всѣхъ существъ, Виновникомъ всякой дѣятельности въ мірѣ, Строителемъ, Правителемъ и Владыкой вселенной. Кто называетъ это существо Владыкой міра, тотъ не ошибается, потому-что отъ Него зависитъ все. Кто Его называетъ Создателемъ (naturans), тотъ также не ошибается, потому-что Имъ создано (natum) все. Справедливо называть Его и Провидѣніемъ, потому-что все въ мірѣ совершается по Его опредѣленію. Оно все чувствуетъ, все видитъ, все слышитъ, оживляетъ и одушевляетъ; Оно все во всемъ. Это Существо, безъ котораго ничто не существуетъ, — Существо вѣчное, неизмѣримое, не рожденное, не сотворенное. Его можно только духовно созерцать, въ Его святомъ величіи. Внимательно всматривался я въ присутствіе этого единаго, предвѣчнаго, безконечнаго, всевѣдущаго Бога,—и былъ пораженъ изумленіемъ. Черезъ сотворенный Имъ міръ, я позналъ только нѣкоторые слѣды Его дѣйствій и во всемъ, даже въ наималѣйшемъ, недоступномъ для нашихъ чувствъ, былъ пораженъ полнотой силы, мудростію и непостижимымъ совершенствомъ» *).

Пусть мое сочиненіе прибавитъ хоть песчинку къ великимъ открытіямъ естествоиспытателей и поможетъ, своимъ общедоступнымъ изложеніемъ, сдѣлать духовныя сокровища науки достояніемъ всѣхъ

*) *Linne*, Systema naturae, edit. 12. 1756, p. 10.

образованныхъ людей. Оно извлекаетъ, изъ богатой сокровищницы естествознанія, только самое привлекательное и назидательное, чтобы пробудить въ читателѣ любовь къ собственнымъ изслѣдованіямъ и открыть ему взглядъ на царство творенія, которое обѣщаетъ наблюдательному уму богатый матеріалъ для размышленія,—другу истины—важнѣйшія разгадки цѣли его бытія,—дѣловому человѣку—освѣжающій источникъ духовнаго подкрѣпленія,—всякому просвѣщенному человѣку, безъ различія вѣроисповѣданія,—живое упражненіе въ созерцаніи мудрости и могущественнаго величія Творца.

5) Согласіе свидѣтельствъ науки и природы о Богѣ.

Великія открытія новѣйшаго естествознанія не должны оставаться недоступными ни для одного образованнаго человѣка. Кто хочетъ составить себѣ ясное понятіе о важнѣйшихъ вопросахъ жизни, тотъ долженъ ознакомиться съ неопровержимыми результатами наблюденій въ царствѣ природы; иначе онъ будетъ судить о явленіяхъ жизни, какъ слѣпой о цвѣтахъ.

Каждая истинная философія должна опираться на дѣйствительные факты. Блистательнѣйшія теоріи не могутъ замѣнить дѣйствительной жизни. Невѣрное и сомнительное не удовлетворяетъ естествоиспытателя. Мечты воображенія не могутъ устоять противъ дѣйствительности жизни. Только дѣйствительные факты, указанія Божіи въ природѣ, въ исторіи и душѣ человѣка, могутъ надѣлить возносящійся духъ здравымъ воззрѣніемъ на міръ и свѣжею, дѣятельною жизнью.

Если-бы можно было склонить высокомѣрнаго мудреца и фанатическаго палача еретиковъ къ правдивому и основательному изученію дѣлъ и путей Божіихъ въ твореніи, то такая дѣятельность духа была бы сильнымъ спасительнымъ средствомъ противъ ихъ болѣзненной односторонности. Еслибъ ограниченный атеистъ могъ честно обратить свое духовное зрѣніе на многочисленныя свидѣтельвтва высочайшаго разума, которымъ преисполнена гармонія вселенной, то, если только въ его мозгѣ осталось хоть одно здоровое волокно, онъ долженъ бы былъ признать духовный источникъ жизни вселенной.

Великій Отецъ и Воспитатель человѣчества хорошо сообразилъ эту воспитательную силу Своихъ дѣлъ, и потому всѣмъ, ищущимъ Его, даетъ указанія о Себѣ въ своихъ твореніяхъ. Ною далъ Онъ

радугу, знаменіемъ Своего милосердія, съ великимъ обѣщаніемъ, что «пока стоитъ земля, не прекратятся на ней посѣвы и жатвы, холодъ и жаръ, лѣто и зима, дни и ночи». Аврааму указалъ Онъ на небесныя звѣзды и морскіе пески, какъ на знаки Своего всемогущества. Онъ напоминаетъ Іову о великолѣпіи утренней зари, быстротѣ свѣта, о дѣйствіи стихій, о той невидимой силѣ, съ которой Онъ соединилъ нашу, парящую во вселенной, землю съ семизвѣздіемъ *), и говоритъ ему: Спроси четвероногихъ, пусть тебѣ скажутъ, и птицъ небесныхъ, пусть тебѣ возвѣстятъ; обратись къ землѣ, пусть тебѣ скажетъ, и рыбы морскія пусть тебѣ откроютъ, потому-что кто между ними не знаетъ, что рука Господня сотворила все; не въ рукѣ ли Его душа всѣхъ живущихъ и духъ всякаго человѣка?

Моисею является Предвѣчный въ пламени, Иліи въ тихомъ вѣяніи вѣтра, Давиду въ крикѣ оленя и ворона,—словомъ, является повсюду: и на небесахъ и на землѣ, которыя отражаютъ благость Божію **). Мудрый Соломонъ видитъ волю Божію какъ въ благоуханіи розъ, такъ и въ трудолюбіи муравья.

Конечно, слѣдуетъ отличать царство природы отъ царства духа; но Предвѣчный раскрываетъ тайны небеснаго царства въ образахъ природы, съ явнымъ намѣреніемъ показать, что единая Его воля все проникаетъ и Его любовь проявляется во всѣхъ созданіяхъ.

Поэтому-то, всѣ сказанія боговдохновенныхъ пророковъ исполнены величественныхъ изображеній природы и проповѣди величайшаго изъ сходившихъ когда-либо на землю Посланниковъ Божіихъ, Іисуса Христа, представляютъ собою совершеннѣйшее ученіе о единствѣ господства Божія въ Его царствѣ силы и милосердія. Храмъ Его—безпредѣльный «отчій домъ, со многими обителями»; Его приходъ — весь родъ человѣческій; Его училище — свободное поле; средства ученія—дѣла Божіи, представляющіяся глазамъ каждаго: небо, земля, море, вой вѣтра, вечерняя заря, свѣтъ и мракъ, дождь и солнечный свѣтъ, трава, лилія, произрастаніе смоковницы, птицы поднебесныя, изъ которыхъ ни одна не упадетъ на землю безъ воли Отца небеснаго, драгоцѣнный перлъ, произрастаніе горчичнаго зерна въ воздѣланной почвѣ, плевелы между пшеницею, созрѣваніе полей къ

*) Іова, 26, 7; 38, 13—33.

**) Іова, 12, 7—10.

***) Псал. 19 и 104.

жатвѣ и пр. и пр. Во всемъ этомъ выражаетъ Онъ высочайшую мысль, какую только можетъ воспринять человѣческій умъ, а именно: *дивное проявленіе владычества Божія.* Даже незначительные предметы, на которые обыкновенный человѣкъ едва обращаетъ вниманіе, служатъ этому премудрому Учителю для выраженія возвышеннѣйшихъ мыслей. Броженіе тѣста, новые и старые мѣхи для вина, препятствующее гніенію дѣйствіе соли, падающія со стола крупицы хлѣба, ничтожный воробей на крышѣ, котораго питаетъ Богъ, волосы на головѣ, сочтенные Богомъ, затерянная въ сорѣ мелкая монета,—всѣ эти и подобные имъ ничтожные предметы не пренебрегаются божественнымъ Наставникомъ, когда Онъ изображаетъ владычество Божіе. Его рѣчь поражаетъ, когда Онъ говоритъ—какъ открываетъ намъ Себя Всемогущій во всемъ томъ, что въ насъ и вокругъ насъ.

Гдѣ бы ни былъ окруженъ, любознательной, жаждущей истины толпою, лучшій другъ человѣчества, въ полѣ, или на берегу озера, вездѣ находилъ Онъ удобное для наставленія мѣсто и вездѣ пользовался всѣми окружавшими Его предметами для своихъ наставническихъ бесѣдъ. Такъ, при видѣ сѣятеля, Онъ говорилъ: «Царство небесное подобно сѣятелю, сѣющему въ полѣ доброе сѣмя»; при видѣ пасущагося стада, Онъ говорилъ: «Я добрый пастырь, полагающій душу свою за своихъ овецъ»; масличные сады и виноградники служили Ему прекраснымъ предметомъ для нагляднаго поясненія отношеній человѣка къ Богу. «Какъ виноградная вѣтвь, оторвавшаяся отъ дерева, не можетъ принести плода, такъ и вы, говорилъ онъ, не можете принести его, не пребывая во Мнѣ! Я виноградная лоза, вы вѣтви, а Мой Отецъ виноградарь. Всякая вѣтвь, не приносящая плода, отсѣкается». Сіяло ли солнце на небѣ,—Онъ указывалъ въ немъ живительную силу Божію, пробуждающую спящій зародышъ въ землѣ и воспламеняющую огонь любви въ душахъ людей. Онъ свѣтъ для міра, просвѣщающій своихъ учениковъ огнемъ и духомъ.

У колодца Іакова, Онъ говоритъ объ источникѣ вѣчной жизни. Питательностью земнаго хлѣба Онъ объясняетъ проявленіе вѣчной любви въ членахъ Царства Божія. Обращеніе сока въ растеніяхъ служило для Него изображеніемъ развитія духовной жизни въ человѣчествѣ.

Для чего такой картинный языкъ? Для того, чтобы пояснить намъ жизненную связь всего мірозданія и отношенія Творца къ своимъ твореніямъ, чтобы мы безсмысленно и безчувственно не проходили

мимо чудесъ творенiи, чтобы подавить къ насъ мертвящiй эгоизмъ и воспламенить любовь къ Предвѣчному, который недалекъ отъ каждаго изъ насъ, въ которомъ мы живемъ, дѣйствуемъ и существуемъ.

Мы съ удивленiемъ читаемъ, что ослица Валаама говорила языкомъ Божiимъ. Но намъ кажется, что Богъ ежедневно и ежечастно бесѣдуетъ съ нами, черезъ все Свое творенiе, даже черезъ неодушевленныхъ тварей, если только мы имѣемъ уши, чтобы слышать языкъ Его, и душу и сердце, чтобы понимать этотъ языкъ. Небо и земля—живыя наглядныя письмена вѣчной мудрости. Понимать эти письмена и слѣдовать имъ — вотъ великая и общая цѣль изученiя природы и просвѣщенiя вообще. Это философiя не мечтательной, а дѣйствительной жизни.

Историческiй источникъ библейскаго откровенiя заимствуетъ выраженiя изъ богатаго словаря творенiя.

Библiя не содержитъ въ себѣ ничего произвольнаго, случайнаго и отвлеченнаго, а, напротивъ, представляетъ намъ ясную и разливающую свѣтъ дѣйствительность и, такимъ образомъ, ведетъ насъ къ уразумѣнiю внутренняго, установленнаго Богомъ, начала жизни.

Величайшiе и правдивѣйшiе богословы всегда частiю предчувствовали, а частiю и сознательно высказывали такое высокое откровенiе Бога въ природѣ, имѣющаго къ ней отношенiе какъ ея причина, откровенiе, выражающееся какъ въ предметахъ природы, такъ и въ научныхъ изслѣдованiяхъ.

Генiальный Гаманнъ говоритъ: «Природа и исторiя—два великiя пособiя къ объясненiю Слова Божiя. Въ этомъ послѣднемъ заключается тотъ ключъ, при помощи котораго мы постигаемъ и ту, и другую. Природа и исторiя объясняются одна другою и не могутъ противорѣчить одна другой». Гердеръ ученикъ Гаманна, говоритъ: «всюду, гдѣ проявляется сила, гдѣ является дѣйствiе—тамъ Богъ. Пѣсни праотцевъ наполнены выраженiями, заимствованными изъ этого Божiя языка».

По словамъ Шуберта, между письменнымъ словомъ Божiимъ и видимой природой, созданной словомъ Божiимъ, существуетъ такая же связь, какъ и между душой и тѣломъ. «Въ природѣ, какъ тѣлѣ, проявляется откровенное и творческое слово, въ видимыхъ дѣлахъ и явленiяхъ. Всѣ твари видимаго мiра — подобiя слова, сказаннаго Духомъ Божiимъ людямъ. Д. Шлейсъ, другъ Шуберта, требуетъ, чтобы истинное естествознанiе было проникнуто глубокимъ знанiемъ Св.

Писанія. Роте говоритъ: «Только совершенное совпаденіе благоговѣнія къ природѣ съ благоговѣніемъ къ Богу составляетъ истинное благоговѣніе» *).

Исключительное изслѣдованіе природы можетъ, своею односторонностью, сначала привести человѣка къ вопросу: «что долженъ я сдѣлать для своего спасенія?» Но и это уже много. Если только положено хоть такое основаніе для благочестія, то, значитъ, познаніе природы способствуетъ къ лучшему пониманію глубины и животворности письменной библіи.

6) Основное условіе созерцанія Бога въ Его твореніяхъ.

Всякое истинное знаніе должно быть основано на опытѣ. Но опытъ имѣетъ внѣшнюю и внутреннюю сторону, которыя не раздѣлены, какъ тѣло и душа.

Поэтому справедливо различаютъ внѣшній и внутренній смыслъ. Первымъ обладаетъ человѣкъ вмѣстѣ съ животными, вторымъ вмѣстѣ съ ангелами. Первый знакомитъ насъ съ предметами и дѣйствіями внѣшняго міра, а второй съ самооткровеніемъ Бога внутри насъ.

Признаніе высшаго, первоначальнаго единства этихъ обоихъ родовъ откровенія составляетъ основное условіе для созерцанія Бога въ дѣлахъ Его.

Іисусъ Христосъ называетъ внутреннее ощущеніе владычества Божія «рожденіемъ свыше; крещеніемъ огнемъ и святымъ Духомъ».

Подобно тому, какъ глазу безусловно необходимъ свѣтъ, какъ внѣшнее условіе тѣлеснаго зрѣнія, и для глубокаго проникновенія въ смыслъ явленій природы необходимъ внутреннему оку духа, т. е. разуму, духовный свѣтъ, который составляетъ внутреннее условіе духовнаго зрѣнія. Какъ глазъ не можетъ произвести изъ себя солнечнаго свѣта, но по опыту убѣждается, что получаетъ его какъ даръ,—такъ и разумъ человѣка не можетъ произвести изъ себя свѣта богопознанія, условія духовнаго зрѣнія, но испытываетъ его какъ

*) *Herder*, Aelteste Urkunde der Menschheit, I, S. 8. *Schubert*, Parabeln aus dem Buche der Werke Gottes. 1733. S. 70. *Stoker*, Leben von Schleiss. *Rothe* Anfänge der christlichen Kirche. S. 35.

дѣло Божіе, источникъ котораго, безпорно, Богъ. Этотъ внутренній опытъ доступенъ каждому человѣку, когда онъ намѣренно не закрываетъ своего духовнаго ока. Каждый можетъ удостовѣриться въ самооткровеніи Бога въ святилищѣ своей совѣсти и провѣрить его сокровеннѣйшими законами внутренней жизни, по которымъ каждый здравый человѣческій духъ, во всѣ, безъ исключенія, времена, принужденъ мыслить и проявлять свою волю. Безъ признанія законовъ мышленія, которые даны человѣку не имъ самимъ и которые онъ не можетъ нарушить безнаказанно, никто не былъ бы въ состояніи вѣрно оцѣнить даже простѣйшія свидѣтельства чувствъ, не говоря уже о явленіяхъ внутренняго живаго единства творческаго разума въ царствѣ природы и духовъ *).

Одностороннее чувственное воспріятіе, безъ внутренняго разумнаго опыта, показываетъ намъ въ природѣ только обломки движущейся матеріи, но нигдѣ не представляетъ двигателя, ни сущности и причины движенія. Въ комъ еще дремлетъ внутреннее чувство разумнаго пониманія, для того, какъ для неразумнаго животнаго, напрасно цвѣтутъ цвѣты творенія, — для того вся природа остается непроницаемой загадкой, а человѣкъ величайшимъ противорѣчіемъ въ самомъ себѣ. Безъ законовъ мышленія, которые мы знаемъ только по внутреннему опыту и которые составляютъ ручательство каждой истины, а также и безъ примѣненія этихъ законовъ къ явленіямъ природы, естествознаніе было бы, не-смотря на все богатство своихъ матеріаловъ, не наукой, но хаосомъ обломковъ зданія, безъ подпоры, безъ закона, безъ причины и цѣли,—словомъ, зданіемъ, которое положительно не имѣетъ значенія для разумнаго мыслителя.

Духъ—жизненное начало; тѣло безъ души не имѣло бы никакого значенія. Только родственные предметы могутъ признавать другъ друга. Только то, что есть въ насъ божественнаго, только родственный Богу духъ людей, который не самъ себя создалъ, но низпосланъ свыше, способенъ постичь божественное, въ разнообразіи формъ явленій природы.

---

*) Строгое психологическое доказательство, что каждое сознанное чувственное воспріятіе происходитъ только двумя путями, а именно: чрезъ возбужденіе одного изъ чувствъ и чрезъ выводъ души, по законамъ причинности, предоставлено въ *Böhner's* Naturforschung und Kulturleben. S. 271—281 und Anmerk. 93—94.

Какъ процессъ обновленія нашего тѣла обусловливается принятіемъ питательной пищи и здравымъ пищевареніемъ желудка, такъ и степень ясности, точности и вѣрности представленія о Богѣ, въ нашемъ сознаніи, зависитъ какъ отъ ясности мышленія, такъ и отъ нашей способности вѣрно различать и сравнивать.

Человѣкъ не можетъ сотворить ни матеріала для пищи, ни силъ и законовъ для пищеваренія и перехода пищи въ живой организмъ. Онъ долженъ признать оба фактора своего питанія за нѣчто, что даровано ему Всевышнимъ, въ рукѣ котораго и его жизнь, и его участь. Личное дѣло человѣка состоитъ только въ правильномъ употребленіи даровъ Божіихъ, какъ въ тѣлесномъ, такъ и въ духовномъ отношеніи. Желудокъ не можетъ произвести тѣлесной пищи изъ самого себя, а размышляющій разумъ не можетъ произвести изъ самого себя реальнаго (дѣйствительнаго) содержанія своего мышленія и, еще менѣе, истиннаго богопознанія. Для богопознанія, онъ нуждается въ обоихъ, необходимыхъ для внѣшняго и внутренняго опыта, факторахъ. Первый пріобрѣтаетъ онъ путемъ изслѣдованія природы, а второй путемъ истиннаго молитвеннаго общенія съ своимъ Творцомъ. Дѣло свободы каждаго привести оба факта къ единству сознанія, отъ степени котораго зависитъ ясность, или неясность представленія о Богѣ.

Если останется, въ этомъ отношеніи, непризнаннымъ хотя одинъ изъ этихъ двухъ фактовъ—внутренній или внѣшній—то, не-смотря ни на какія усилія мыслящаго духа, не возникнетъ здравое богопознаніе. Въ такомъ случаѣ, какъ основательное естествознаніе, такъ и чисто созерцательное мышленіе движется въ одномъ кругѣ, который и останется нулемъ, пока къ матеріалу мышленія, доставляемаго природою, не присоединится внутреннее богопознаніе, «духовное рожденіе свыше». Изъ ничего и не выйдетъ ничего. Если Богъ не сказывается внутри тебя, то, не-смотря на все великолѣпіе природы, для тебя нѣтъ Бога. «Если и свѣтъ въ тебѣ теменъ, то какъ же велика должна быть тьма!»

Но и сильнѣйшій внутренній свѣтъ, безъ изслѣдованія фактовъ внѣшняго міра, произведетъ только болѣзненныя религіозныя понятія. Всѣ религіозныя и философскія опредѣленія первоначально возникаютъ на основаніи явленій дѣйствительной жизни. Если они недостаточно подтверждаются опытомъ, то и содержаніе ихъ не менѣе пусто и обманчиво, какъ и банкъ, билеты котораго ничѣмъ не обез-

печены. Безъ познанія природы и исторіи, богословъ былъ бы мечтателемъ, а безъ богопознанія, излѣдователь природы и историкъ были бы туловищемъ безъ головы и сердца. Какъ для полнаго пониманія внѣшняго опыта необходимъ внутренній, такъ для и яснаго пониманія естествознанія неизбѣжно внутреннее сознаніе нашей зависимости отъ творческаго начала. Чтобы мы могли достигнуть яснаго созерцанія Вѣчнаго и поклоняться Ему въ духѣ и истинѣ, внутренній и внѣшній опыты должны взаимно пробуждать, пополнять, проникать, провѣрять и оживлять другъ друга.

Лишь на этомъ основаніи, можно, при помощи результатовъ новѣйшихъ изслѣдованій природы, доказать, съ такою-же твердою увѣренностью, какъ истину любой математической аксіомы, существованіе единаго, Вѣчнаго Разума, который, по опредѣленному закону и плану, вызвалъ вселенную въ бытію и сознательно управляетъ ею. То и другое изъ этихъ доказательствъ покоится на вѣрѣ въ истину и на общей основательности законовъ мышленія здраваго человѣческаго ума.

«Библія природы» опирается на непоколебимое основаніе законовъ и дѣйствительныхъ явленій; она представляетъ дѣламъ Божіимъ свидѣтельствовать, безъискусственно и безъ прикрасъ, о владычествѣ Вѣчнаго, въ преходящихъ проявленіяхъ Его царства, и увѣрена въ торжествѣ истины, какъ дѣла Божества. Вѣрность фактовъ должна стоять выше всего. Такое созерцаніе природы не имѣетъ ничего общаго съ догадками, безсмысленными гипотезами и пустымъ словопреніемъ. Даже краснорѣчіе имѣетъ въ этомъ дѣлѣ только второстепенное значеніе. Дѣла Всевышняго не нуждаются въ украшеніяхъ искусственной рѣчи, чтобы заинтересовать воспріимчивый духъ, убѣдить разумъ и облагородить волю. Первообразъ красоты заключается въ нихъ самихъ.

Чѣмъ болѣе будемъ мы познавать внѣшній міръ, тѣмъ лучше познаемъ и самихъ себя.

Понятія о Богѣ и Его твореніяхъ—высшія понятія. Понятія человѣка о Богѣ соотвѣтствуютъ тому, какою представляется ему вселенная—великой или ограниченной, богатой или бѣдной, гармонической, величественной.

Сознаніе безконечнаго разнообразія и гармоніи твореній Божіихъ составляетъ первый шагъ къ живой вѣрѣ въ Бога. Созерцать Бога—это блаженство святыхъ.

Окажется, что наши представленія о величіи и могуществѣ Создателя, какъ бы ни были они возвышенны, все еще слишкомъ ограниченны, и что даже самый смѣлый полетъ фантазіи еще безконечно далекъ отъ истиннаго величія твореній и существа Создателя.

Станемъ же изучать самое достовѣрное и надежное изъ существующаго, т. е. творенія Божіи, чтобы устранялось всякое темное знаніе, чтобы исцѣлялось всякое малодушіе и, въ особенности, что-бы имя Божіе прославлялось въ насъ и черезъ насъ, все съ большею и большею твердостью и готовностью.

КНИГА ПЕРВАЯ.

УСТРОЙСТВО НЕБА.

1) Число звѣздъ.

На альпійскихъ вершинахъ скрылись послѣдніе лучи вечерней зари. Тихая ночь опустилась и легла на остывшую землю. Нѣжная роса освѣжаетъ долины и холмы. Мракъ покрываетъ поля. Солнце стоитъ уже далеко за моимъ горизонтомъ.

Но взгляните на небесный сводъ, который такъ величественно и какъ-бы исполненный божественныхъ думъ, высится надъ нашими головами. Онъ свѣтелъ и чистъ, какъ хрустальное зеркало, какъ лазурное море. Звѣзды сіяютъ. Онѣ сіяютъ на неизмѣримой высотѣ, какъ свидѣтели всемогущества, какъ образы величія чистыхъ душъ. Онѣ такъ дивно проливаютъ свой свѣтъ на темную даль земли, что не найдешь на ней ничего имъ подобнаго.

«Посмотри на звѣзды. Можешь ли ты ихъ счесть?» — Этотъ вопросъ, предложенный Творцемъ молящемуся Аврааму, продолжаетъ громко отзываться во всѣхъ поколѣніяхъ человѣчества. Каждый мыслящій умъ, каждое чувствующее сердце обращаетъ свои взоры къ этимъ свѣтящимся мірамъ. Но очарованный зритель смиренно склоняется и не находитъ выраженія для представляющейся его глазамъ безпредѣльности.

Какъ велико число звѣздъ? — Мы предлагаемъ этотъ вопросъ современной наукѣ; но и самые великіе астрономы съ глубокимъ благоговѣніемъ преклоняются передъ Вѣчнымъ и столь-же мало могутъ опредѣлить число міровъ, какъ и Авраамъ, 4000 лѣтъ тому назадъ.

Чтобъ оказать помощь человѣческому уму въ этомъ отношеніи, раздѣлили звѣзды, по степени ихъ свѣта, на двадцать классовъ, а по расположенію ихъ, на видимомъ небесномъ сводѣ, на 60 созвѣздій.

Къ звѣздамъ первой величины, которыя свѣтятъ всего сильнѣе, причисляютъ только двадцать. На обоихъ небесныхъ полушаріяхъ, онѣ распредѣлены почти равномѣрно. Къ нимъ принадлежатъ, ме-

жду прочими, Сиріусъ, самая яркая изъ неподвижныхъ звѣздъ, Регулъ въ созвѣздіи Льва, Колосъ въ созвѣздіи Дѣвы и т. д.

Звѣздъ второй величины, которыя такъ привѣтливо блестятъ, какъ, напр., драгоцѣнные камни въ поясѣ Оріона и Полярной звѣзды и шесть наиболѣе свѣтлыхъ звѣздъ Колесницы и другія, насчитываютъ до 65-ти.

Число звѣздъ, принадлежащихъ къ третье-степеннымъ, по своему свѣту, какъ, напр., Алькіонъ, въ созвѣздіи Плеядъ, Мегрецъ, въ созвѣздіи Колесницы и т. д., достигаетъ до 200. Жемчужины Сѣверной Короны, число которыхъ доходитъ до 400, составляютъ звѣзды 4-й величины.

Звѣздъ пятой величины, которыя представляются невооруженному глазу слабо мерцающими, насчитываютъ до 1160. Все количество звѣздъ отъ 1-й до 6-й величины, которыя видимы еще вооруженнымъ, но сильнымъ глазомъ, простирается до 4022.

Далѣе, по порядку, идутъ звѣзды 7-й, 8-й, 9-й и другихъ величинъ, видимыя только съ помощію телескопа. Численность ихъ слѣдующая: 7-й величины насчитываютъ болѣе 13,000, 8-й величины 40,000, 9-й величины 142,000. Число всѣхъ звѣздъ, до двадцатой величины, достигаетъ двухъ милліоновъ. Изъ нихъ мѣстное положеніе болѣе 100,000 звѣздъ опредѣлено уже астрономами, въ ихъ журналахъ и каталогахъ.

Гершелевъ двадцати-футовый зеркальный телескопъ, увеличивающій предметы въ 180 разъ, далъ астроному Струве возможность насчитать до 20.374,000 звѣздъ. При помощи сорока-футоваго телескопа, В. Гершель насчиталъ, вблизи созвѣздія Оріона, въ полосѣ, равной 15 градусамъ долготы и 2 градусамъ широты, т. е. на пространствѣ одной 1375-й части небеснаго свода, 50,000 звѣздъ. Въ другой разъ, онъ успѣлъ, въ-теченіе 51 минуты, насчитать, близъ млечнаго пути, до 258,000 звѣздъ, прошедшихъ черезъ поле зрѣнія его телескопа. Основываясь на остроумномъ опредѣленіи числа звѣздъ на такомъ маленькомъ пространствѣ, онъ вычислилъ и опредѣлилъ, что число ихъ, на одномъ млечномъ пути, доходитъ до 36 милліоновъ.

Полагая на каждую квадратную секунду видимаго небеснаго свода по одной звѣздѣ, что, конечно, будетъ слишкомъ мало, такъ какъ онѣ, въ большей части небеснаго свода, находятся на болѣе близкомъ одна отъ другой разстояніи, получимъ для всего неба 148 милліоновъ звѣздъ.

Но это только еще самосвѣтящіяся солнца. А кто можетъ рѣшить, сколько миріадъ спутниковъ имѣютъ эти солнца?

Всѣ эти милліоны солнцъ составляютъ лишь одну изъ системъ неподвижныхъ звѣздъ, къ которой принадлежитъ и наше солнце съ своимъ планетнымъ міромъ! Каждое изъ этихъ солнцъ имѣетъ въ мірозданіи свое опредѣленное мѣсто и свой опредѣленный путь, гармонирующій съ цѣлымъ.

Эти міры, явившіеся по творческому слову Вѣчнаго, только въ самой незначительной степени извѣстны человѣчеству. Съ каждымъ усовершенствованіемъ зрительныхъ инструментовъ, расширяется горизонтъ нашихъ наблюденій въ мірозданіи. Новѣйшіе телескопы открываютъ, за млечнымъ путемъ, все новые и новые міры. Даже исполинскій 54-хъ-футовый телескопъ лорда Росса не въ состояніи разложить на отдѣльныя звѣзды блестящую бѣлаго цвѣта глубину млечнаго пути, которыя не что иное, какъ сливающійся свѣтъ цѣлыхъ миріадъ солнцъ.

Какъ ни прекрасно и ни величественно, однако, это пространство, на которомъ скопилось такое множество звѣздъ, но, тѣмъ не менѣе, оно не представляетъ всего мірозданія, а составляетъ только маленькую частицу его. Оно—только міровой островокъ между милліонами ему подобныхъ, которые, по великолѣпію и величинѣ, однородны съ островомъ, обитаемымъ нами, и свѣтятъ намъ изъ глубины міроваго пространства. Число всѣхъ звѣздъ, которыя можно видѣть вооруженнымъ глазомъ, въ настоящее время опредѣляется въ 500,000 милліоновъ. Но и это число еще не исчерпываетъ всего, потому что въ тѣхъ неизмѣримыхъ высотахъ и глубинахъ, для опредѣленія которыхъ у насъ нѣтъ ни словъ, ни чиселъ, плаваютъ безчисленныя системы міровъ.

Обитаемы ли, подобно нашей землѣ, эти блестящіе міры живыми, чувствующими и мыслящими существами, или нѣтъ? Живутъ ли на этихъ свѣтилахъ существа, обладающія силами, намъ не понятными, или праведники, стоящіе къ Богу ближе, чѣмъ мы? Если же на нихъ живутъ высшія существа, то не связаны ли они съ своимъ Творцомъ и между собою духовною связью, подобно тому, какъ ихъ обиталища связаны между собою въ одно великое цѣлое, силою всемірнаго тяготѣнія? Самыя строгія научныя изслѣдованія показали, что, надъ высшими сферами творенія, разливается свѣтъ, предъ которымъ совершенно блѣднѣютъ все величіе и вся красота земли.

Будутъ ли эти свѣтила постоянно блистать, или, одно за другимъ, померкнутъ? По словамъ астрономовъ, они не разъ были свидѣтелями какъ быстраго уничтоженія блеска звѣздъ и ихъ безслѣднаго исчезновенія, такъ и внезапнаго появленія новыхъ звѣздъ, съ сильнымъ блескомъ. Если это справедливо, то, слѣдовательно, въ высшихъ сферахъ міроваго пространства постоянно происходитъ образованіе новыхъ міровъ *). Гдѣ же начало этого потока жизни? Гдѣ источникъ этого невыразимаго блеска? Гдѣ тотъ очагъ, отъ котораго зажглись эти искорки неба? Гдѣ, наконецъ, та сила, которая вызвала къ бытію эти миріады свѣтящихся міровъ?

«Библія природы» имѣетъ въ-виду указать намъ, какимъ образомъ можно приблизиться къ этому началу свѣта и жизни и признать въ немъ, во внутреннемъ святилищѣ нашей души, вѣчную мудрость и любовь. Но для того, чтобы ясно изобразить результаты изслѣдованій надъ этими высшими свѣтилами, мы должны представить такіе результаты въ послѣдовательномъ и необходимомъ порядкѣ.

Если-бы мы поднялись, на крыльяхъ свѣта, въ небесныя пространства, чтобы измѣрить ихъ богатства, изслѣдовать ихъ порядокъ и гармонію ихъ законовъ, познакомиться съ силами и проявленіями жизни, то мы поняли бы, что строеніе неба, по величію творческой мысли, по духовной и жизненной полнотѣ, превосходитъ все, что только чувственный міръ могъ произвести великаго и прекраснаго. Пораженные величіемъ картины, мы должны были бы сказать: *Да, по-истинѣ небеса повѣтствуютъ о славѣ Божіей; цѣлый океанъ свѣта изливается отъ престола Его величія.*

Великій Ньютонъ былъ до того пораженъ созерцаніемъ небесныхъ міровъ, что снималъ шляпу каждый разъ какъ произносилъ имя Божіе.

2) Свѣтила млечнаго пути.

Потокъ свѣта, блескомъ котораго цѣлыя тысячелѣтія восторгается глазъ зрителя, охватываетъ сводъ неба, подобно діадемѣ, богато украшенной драгоцѣнными камнями. Этотъ небесный поясъ съ своими безчисленными брилліантами состоитъ изъ миріадъ солнцъ, внутренно между собою связанныхъ. Этотъ свѣтлый вѣнецъ изъ звѣздъ пред-

*) Происхожденіе новыхъ міровъ не доказано. При точнѣйшемъ изслѣдованіи, всѣ туманныя пятна, которыя считали вновь формирующимися, изъ первобытной матеріи, мірами, оказались группами свѣтилъ. *Ред.*

ставляетъ своеобразное цѣлое. Онъ представляетъ намъ вѣтвь величественнаго зданія, какъ-бы видимую для глазъ тѣнь царства Божія. Всѣ его солнца вращаются вокругъ центральнаго пункта неподвижныхъ звѣздъ.

Между великолѣпными созвѣздіями Оріона и Большаго и Малаго Пса, подымается вверхъ, по небесному своду, рѣка свѣта, которую мы называемъ *млечнымъ путемъ.* Онъ касается роговъ Тельца и козлятъ Возницы и, чудными развѣтвленіями, проливаетъ свѣтъ на группу Кассіопеи. Въ богатѣйшей звѣздами части сѣвернаго небеснаго полушарія *), въ созвѣздіи Лебедя, млечный путь раздѣляется на два параллельные потока, идущіе до южнаго полюса и составляющіе $^2/_5$ всей длины этого пути. Отъ созвѣздія Стрѣлы до созвѣздія Корабля онъ свѣтитъ всего сильнѣе. — Его развѣтвленія простираются въ ширину, отъ 4 до 20 градусовъ небеснаго свода. Онъ охватываетъ сіяющій поясъ звѣздъ, простирающійся отъ Скорпіона, черезъ созвѣздіе Креста, до Оріона. Тамъ окаймляетъ онъ темное пространство небеснаго свода, которое извѣстно подъ именемъ *угольнаго мѣшка* и которое, по мнѣнію Гершеля, есть отверстіе, проходящее, чрезъ слой неподвижныхъ звѣздъ, въ темное міровое пространство. У кормы Корабля, млечный путь развѣтвляется вѣерообразно и образуетъ большое темное пространство. Отсюда онъ вновь продолжается, въ видѣ нераздѣльной полосы свѣта, до Сиріуса и Оріона.

Полюсы млечнаго пути лежатъ по-направленію созвѣздій Кита и Дѣвы. Онъ отстоитъ отъ большаго круга небеснаго свода, на разстояніи $3^1/_2$ градусовъ, параллеленъ ему и дѣлитъ весь небесный сводъ на двѣ части, которыя относятся одна къ другой какъ 8 къ 9. Млечный путь приближается съ южному полюсу на 8 градусовъ ближе, чѣмъ къ сѣверу; слѣдовательно, наша солнечная система не находится ни въ центрѣ, ни въ плоскости его.

Блескъ млечнаго пути тоже неодинаковъ. Такъ, напр., сила свѣта и ширина его между Тельцомъ и Оріономъ намъ кажется меньше, чѣмъ на противоположной сторонѣ неба, между Скорпіономъ и Стрѣльцомъ.

По многимъ наблюденіямъ астрономовъ, свѣтная полоса млечнаго пути состоитъ изъ многихъ, одинъ за другимъ лежащихъ, концентрическихъ круговъ звѣздъ, которыя намъ представляются частію заслоняющими одна другую, а частію отдѣльно однѣ отъ другихъ.

---

*) Bei Deneb.

Такъ какъ у полюсовъ млечнаго пути гораздо менѣе звѣздъ, а затѣмъ число ихъ возрастаетъ, по-направленію къ свѣтовой полосѣ, то отсюда можно заключить о меньшемъ сгущеніи звѣздъ въ сторонѣ Кита и противоположной созвѣздію Дѣвы, нежели въ самомъ большомъ кругѣ этихъ полюсовъ. Вся масса отдѣльно стоящихъ, неподвижныхъ звѣздъ сливается съ этими, образующими круги, звѣздами, въ одну чрезвычайно большую систему міра, къ которой принадлежитъ и наша солнечная система *).

Наша солнечная система, если смотрѣть отъ центра неподвижныхъ звѣздъ, вращается въ бѣдномъ звѣздами пространствѣ, нѣсколько внѣ плоскости млечнаго пути, по-направленію къ большому отрѣзку небеснаго свода, на югъ отъ созвѣздія Стрѣльца. Мы находимся гораздо ближе къ свѣтлой, блестящей части млечнаго пути (въ созвѣздіяхъ: Оріона, Стрѣльца и Скорпіона), нежели къ противоположной части, менѣе ярко освѣщенной въ созвѣздіяхъ Тельца и Оріона.

Посредствомъ очень сильныхъ телескоповъ, млечный путь разлагается на блестящія полосы и богатыя развѣтвленіями созвѣздія. Болѣе же блѣдные промежутки его перерѣзываются, свѣтлыми и богатыми звѣздами, мостообразными группами. Свѣтлое сіяніе, за кольцеобразными пространствами, не разлагаемое на отдѣльныя звѣзды самыми сильными телескопами, доказываетъ намъ, что мы еще далеко не все видимъ и что за млечнымъ путемъ блещутъ безчисленныя солнца, которыя недоступны нашимъ наблюденіямъ.

Этой группировкой управляетъ не случай, а высшая гармонія. По новѣйшимъ изслѣдованіямъ, все количество звѣздъ, видимое простымъ глазомъ, вращается вокругъ центра млечнаго пути. Подобно тому, какъ спутники вращаются вокругъ планетъ, а эти послѣднія вокругъ солнца, и милліоны солнцъ вращаются вокругъ ихъ общаго центра тяготѣнія.

По важнымъ открытіямъ Медлера, которыя мы впослѣдствіи разсмотримъ подробнѣе, оказывается, что центръ вращенія млечнаго пути находится въ богатой звѣздами группѣ Плеядъ, въ созвѣздіи Тельца. Семизвѣздіе, или группа Плеядъ, по блеску и количеству звѣздъ, почти не находитъ себѣ ничего подобнаго въ небесномъ пространствѣ. На пространствѣ, не превосходящемъ диска мѣсяца, въ полнолуніе, телескопъ показываетъ болѣе 400 великолѣпныхъ звѣздъ, сгруппиро-

---

*) *S. Mädler's*, der Fixsternhimmel. Leipzig, 1858 (S. 148 f).

вавшихся, какъ цыплята около курицы, вокругъ Алькіоны, самой блестящей звѣзды изъ группы Плеядъ *).

Медленное вращеніе Алькіоны, достигающее, въ продолженіе года, только 0,0471″ секунды служитъ отраженіемъ движенія нашего солнца, которое происходитъ отъ такого-же оптическаго обмана, какъ и кажущееся съ палубы корабля движеніе деревьевъ, на берегу моря. Среднее пространство годоваго движенія Плеядъ, равно дугѣ круга въ 0,0582″. Если мы примемъ это пространство за среднее движеніе нашего солнца, тогда весьма легко опредѣлить время, необходимое для его обращенія вокругъ центра неподвижныхъ звѣздъ.

Время обращенія нашей солнечной системы вокругъ Алькіоны весьма велико. По остроумному вычисленію Медлера, оно равно 22¼ милліонамъ лѣтъ. Разстояніе отъ нашего солнца до центра млечнаго пути равняется 45 милліонамъ разстояній между землей и солнцемъ, или 943 билліонамъ миль, т. е. представляетъ такое пространство, какое лучъ свѣта проходитъ въ 715 лѣтъ.

Но наша солнечная система находится на значительномъ разстояніи отъ края млечнаго пути и гораздо ближе къ центру, чѣмъ къ границѣ его. Сравненіе разстояній отъ центра до нашего солнца и отъ насъ до млечнаго пути приводитъ насъ къ приблизительному опредѣленію діаметра млечнаго пути, въ 5142 билліона миль, или въ 4700 свѣтовыхъ годовъ. Самыя отдаленныя звѣзды млечнаго пути требуютъ, для своего обращенія вокругъ Алькіоны, билліоновъ земныхъ лѣтъ **).

Масса всѣхъ міровыхъ свѣтилъ, вращающихся, только въ солнечномъ пути, вокругъ Алькіоны, равняется, по законамъ Кеплера, 185½ милліонамъ массъ солнца. Если такія громадныя массы и такія необычайныя пространства заключаются въ срединѣ системы, то какъ неизмѣримо велико должно быть все мірозданіе! Мы постараемся дать на эти вопросы научные отвѣты въ слѣдующихъ главахъ. Мы стоимъ здѣсь предъ величественнымъ твореніемъ Бога, которое не можетъ быть сразу охвачено человѣческимъ разумомъ. Но чѣмъ болѣе

---

*) Весьма знаменательно говорится въ Библіи «*о связующей силѣ Плеядъ*» (Іовъ 38, 31). По новѣйшимъ изслѣдованіямъ, группа Плеядъ признается центромъ, связующимъ миріады неподвижныхъ звѣздъ.

**) *S. Mädler's*, populäre Astronomie, S. 454.

изучаемъ мы Божіи творенія, тѣмъ выше становится наше благоговѣніе и удивленіе предъ безконечнымъ величіемъ Творца, котораго благоговѣйно прославляетъ весь сонмъ міровъ.

3. Огненные шары и метеоры, свидѣтели существованія другихъ міровъ.

Число міровыхъ тѣлъ, входящихъ въ составъ нашей солнечной системы, такъ велико, что самое пылкое воображеніе не въ-состояніи себѣ представить его. Подобно тому, какъ, на поверхности нашей планеты, мы встрѣчаемъ, на каждомъ шагу, или живые организмы, или безчисленные остатки исчезнувшихъ растеній и животныхъ, и въ небесныхъ пространствахъ каждый новый шагъ науки открываетъ такой избытокъ движенія и жизни, какого обыкновенно мы и представить себѣ не можемъ. Все міровое пространство не пустота, и нигдѣ нѣтъ совершенной пустоты. Все оно наполнено тончайшей матеріей, называемой эфиромъ, въ которомъ плаваютъ небесныя свѣтила и которымъ проникаются всѣ тѣла.

Движеніе этого тончайшаго вещества мы ощущаемъ въ-видѣ свѣта, теплоты, электричества, магнетизма и даже, что мы и увидимъ впослѣдствіи, какъ условіе проявленія духа въ тѣлѣ. Для сохраненія порядка, принятаго нами въ изображеніи міра, разсмотримъ предварительно тѣла солнечной системы.

Число міровъ, принадлежащихъ къ нашей солнечной системѣ, еще нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ, считалось очень незначительнымъ; но новѣйшія изслѣдованія показываютъ, что оно невыразимо велико.

Свѣтящіеся метеоры, или падающія звѣзды, мелькающія въ ясныя ночи въ безчисленномъ количествѣ, по всѣмъ направленіямъ небеснаго свода, оказались маленькими, темными, небесными тѣлами (астероидами), которыя, подобно планетамъ и кометамъ, правильно совершаютъ свой вращательный путь вокругъ солнца. Вслѣдствіе незначительности ихъ объема, мы замѣчаемъ только тѣ изъ нихъ, которыя прорѣзываютъ атмосферу нашей земли. Они свѣтятъ, потому что, при паденіи своемъ, раскаляются отъ сильной быстроты своего движенія и тренія съ воздухомъ. Но если число видимыхъ нами астероидовъ такъ велико, то кто же можетъ опредѣлить ихъ настоящее число? Извѣстно, по опытамъ, что внимательный наблюдатель, снабженный

хорошей подзорной трубой, видитъ, въ каждый часъ ясной ночи, среднимъ числомъ, отъ 4 до 5 метеоровъ. Это составляетъ, по вычисленіямъ Кульвье, до 53,000 метеоровъ въ одинъ годъ, если считать только тѣ изъ нихъ, которые видны въ одномъ Парижѣ. Если же наблюдать и считать ихъ на всѣхъ возможныхъ мѣстностяхъ земли, то, по сдѣланнымъ вычисленіямъ, число ежедневно падающихъ метеоровъ доходитъ, среднимъ числомъ, до 3-хъ милл., а въ теченіе одного полнаго оборота земли вокругъ солнца, до 365×3 мил., т. е. до 1095 милл. Притомъ видимые нами метеоры составляютъ только самую незначительную часть всей массы ихъ въ солнечной системѣ.

Древней астрономіи были извѣстны только, такъ сказать, громадные киты въ небесномъ океанѣ, т. е. планеты, видимыя простымъ глазомъ. При новѣйшихъ изслѣдованіяхъ, стали обращать вниманіе и на массы маленькихъ тѣлъ, которыя, подобно правильному ходу миріадъ переходныхъ рыбъ, видимы, когда находятся близъ нашей атмосферы или проходитъ мимо солнечнаго диска.

Вышеприведенныя числа относятся, однако, лишь къ такъ-называемымъ спорадическимъ падающимъ звѣздамъ, которыя, каждую ночь, въ-теченіе всего года, могутъ быть видимы по всѣмъ направленіямъ небеснаго свода. Но бываютъ еще періодическія ночи, въ каждый часъ которыхъ видно не только отъ 4 до 5, но не менѣе 13 и 15, а иногда и до тысячи падающихъ звѣздъ. Древнія хроники говорятъ объ «огненныхъ копьяхъ», которыя иногда показывались на небѣ въ громадномъ количествѣ. Во-время Клермонскаго собора, въ 1095 г., съ 10 по 12 апрѣля, отъ полуночи до утра, звѣзды падали съ неба какъ градъ. А. фонъ-Гумбольдтъ разсказывалъ, какъ 12 ноября 1799 г., въ Куманѣ, гдѣ онъ тогда находился, миріады падающихъ звѣздъ, съ длинными, свѣтлыми хвостами, или въ-видѣ огненныхъ шаровъ, величиною съ дискъ луны, непрерывно разрѣзали небо, по-направленію отъ сѣвера къ югу. Это явленіе наблюдалось, въ теченіе семи часовъ, отъ экватора до полярнаго круга, а именно: въ Бразиліи, Лабрадорѣ, въ Германіи и Гренландіи. Спустя 33 года, т. е. въ 1832 и 1833 г., и притомъ также съ 11 по 12 ноября, оно дважды повторилось въ прежнемъ видѣ. Тогда одновременно были видны въ Азіи, Европѣ и Африкѣ миріады падающихъ звѣздъ, казавшихся огненнымъ дождемъ. Леверье, наблюдавшій за паденіемъ метеоровъ во Франціи, не въ-состояніи былъ ихъ счесть. Въ Нью-

тавнѣ и Бостонѣ, въ Америкѣ, гдѣ наблюденіе производились Ольмштедтомъ и Пальмеромъ, въ ночь съ 12 на 13 ноября 1833 года, они появились въ такомъ количествѣ и притомъ одновременно въ столь многихъ мѣстахъ небеснаго свода, что ихъ можно было сравнить съ снѣжными хлопьями небольшаго снѣга. Съ тѣхъ поръ явленіе падающихъ звѣздъ подвергалось подробному разсмотрѣнію и изслѣдованію. Изъ многочисленныхъ данныхъ прежняго и настоящаго времени вывели, что паденіе звѣздъ повторяется правильно, а именно: 1) августовскій потокъ астероидовъ (между 9 и 14 августа) ежегодно замѣчается въ нашей атмосферѣ; онъ почти, по-направленію отъ Алголя, въ созвѣздіи Персея. Старинное преданіе въ Ирландіи называетъ это явленіе огненными слезами св. Лаврентія, которыя онъ ежедневно проливаетъ въ день своей мученической кончины, 10 августа. 2) Ноябрскій потокъ (отъ 11 до 15 ноября), который, повидимому, выходитъ изъ Регула, въ созвѣздіи Льва. Существуютъ еще и другіе подобные періодическіе потоки, сроки которымъ, болѣе или менѣе приблизительно, опредѣлены слѣдующіе: отъ 20 до 25 апрѣля, отъ 26 до 30 іюля, отъ 2 до 5 августа, отъ 19 до 26 октября и отъ 8 до 12 декабря. Число падающихъ метеоровъ, въ эти періоды, равняется, среднимъ числомъ, 40 въ часъ.

Потоки астероидовъ, какъ кажется, образуютъ замкнутыя кольца, состоящія изъ милліоновъ маленькихъ міровыхъ тѣлъ, которыя, подобно планетоидамъ, пересѣкаютъ путь земли въ томъ мѣстѣ, гдѣ оказывается земля во-время ихъ появленія.

Астрономы Эрманъ и Пети опредѣлили время прохожденія астероидовъ мимо солнца, относительно положенія земли, а именно: августовскихъ, около 7 февраля, и ноябрскихъ, около 12 мая. Да и въ самомъ дѣлѣ, довольно часто замѣчали внезапныя затмѣнія солнца, причины которыхъ были внѣ нашей атмосферы и которыя бывали до того сильны, что можно было видѣть звѣзды въ полдень. Такъ, напр., въ 1547 г., въ день сраженія при Мюльбергѣ, и 12 мая 1706 г., необходимо было, въ 10 часовъ утра, зажигать свѣчи. 17 іюля 1777 г., въ полдень, въ-продолженіе пяти минутъ, Мессье видѣлъ значительное число темныхъ пятенъ, проходившихъ мимо солнечнаго диска.

Въ тѣсной связи съ падающими звѣздами, находится многочисленное паденіе каменьевъ, которое часто наблюдалось тысячи лѣтъ назадъ. Извѣстно болѣе 900 замѣчательныхъ метеоровъ, наблюденія

надъ которыми описаны въ ученыхъ изданіяхъ. Большая часть изъ нихъ, попадая въ нашу атмосферу, раскаляется и распространяетъ свѣтлое сіяніе. Иногда ихъ окружаетъ бѣловатая, газообразная оболочка, а за ними тянется огненный хвостъ, видимый, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, въ-продолженіе минуты. Нѣкоторые метеоры съ сильнымъ трескомъ разбиваются на части. Осколки ихъ частью продолжаютъ свой путь, частью же падаютъ на землю.

Высота, на которой огненные шары бываютъ видимы, простирается отъ $1\frac{1}{2}$ до 64 миль; діаметръ ихъ бываетъ отъ 100 до 1200 футовъ.

Падающіе на землю аэролиты обыкновенное не что иное, какъ осколки разорвавшихся шаровъ.

Нѣкоторые метеоры двигаются со скоростью отъ 12 до 24 миль въ секунду, т. е. скоростью, которая далеко превышаетъ скорость движенія планеты. Какъ ни незначительно время, въ какое метеоры совершаютъ свой полетъ, отъ начала своего раскаленія до того мгновенія, когда гаснутъ, тѣмъ не менѣе, проходимое ими, въ это время, пространство превышаетъ иногда 40 миль.

Аэролиты почти всегда имѣютъ тонкую, блестящую, черную и покрытую развѣтвленіями оболочку. Изломъ ихъ состоитъ изъ кривыхъ поверхностей и округленныхъ угловъ. Въ составъ ихъ входитъ цѣлый рядъ тѣлъ, встрѣчающихся на землѣ, какъ то: желѣзо, никкель, кобальтъ, марганецъ, хромъ, олово, мышьякъ, кремнеземъ, глиноземъ, калій, натрій, магнезія, известь, фосфоръ, сѣра и углеродъ. Что касается процентнаго ихъ содержанія, то магнезіи, кремнезема и желѣза бываетъ въ большинствѣ случаевъ, отъ 21 до 96%. Это сродство состава аэролитовъ съ составомъ нашей планеты указываетъ намъ на общее происхожденіе всѣхъ тѣлъ нашей планетной системы. Если же оказалось бы въ аэролитахъ и присутствіе органическихъ веществъ, въ такомъ случаѣ, мы имѣли бы доказательство того, что всѣ планетныя тѣла имѣютъ и общую цѣль.

Весьма занимательны частности нѣкоторыхъ метеорныхъ явленій, которыя подвергались подробнѣйшимъ наблюденіямъ. 15 августа 1802 г., пролетѣлъ огненный шаръ надъ Парижемъ, съ сѣвера на югъ, и раздѣлился, безъ шума, на нѣсколько маленькихъ шариковъ, которые, не падая, продолжали свой путь. 26 апрѣля 1803 года, въ часъ, въ Эглѣ (въ Нормандіи), при ясномъ небѣ, былъ видѣнъ блестящій, огненный шаръ, который разлетѣлся съ громомъ и трескомъ и, среди шума, похожаго на шипѣніе, покрылъ, цѣлой массой

раскаленныхъ осколковъ, пространство въ $1\frac{1}{4}$ кв. мили. Наибольшій осколокъ вѣсилъ $17\frac{1}{2}$ фунтовъ. 1 сентября 1814 г., въ департаментѣ Гаронны, въ полдень, при ясномъ небѣ, былъ слышенъ сильный трескъ, повторившійся четыре раза и похожій на ружейный батальный огонь и на грохотъ ѣдущихъ телегъ; наконецъ, раздался трескъ, похожій на трескъ разрушающагося зданія. Послѣ этого начали падать камни, которые глубоко врѣзывались въ землю и вѣсъ которыхъ доходилъ до 19 фунтовъ. Только изрѣдка падаютъ камни безъ свѣта и пара. Большею же частью паденіе ихъ сопровождается образованіемъ пара и сильнымъ шумомъ, похожимъ на пушечную или ружейную пальбу.

25 декабря 1846 г., близъ Гюнцбурга, видѣли осколки шара чернаго цвѣта, который, при сильномъ грохотѣ и большомъ отдѣленіи паровъ, врѣзался на два фута въ глубину замерзлаго, глинистаго пласта. Онъ былъ раскаленъ и остывалъ медленно. Вѣсъ его былъ равенъ 14 фун. и 17 лотамъ,—а составъ его былъ вулканическій, заключающій въ себѣ множество металлическихъ кристалловъ. Внѣшняя сторона его была покрыта желѣзистыми жилками и зернами, притягивавшими магнитную стрѣлку. Сотрясеніе воздуха, при его паденіи, было такъ сильно, что на далекомъ разстояніи, колебались стекла въ окнахъ.

Близъ Браунау, въ Богеміи, 4 іюля 1847 г., упали осколки огненнаго шара, общій вѣсъ которыхъ равнялся почти 4 центнерамъ; они врѣзались въ землю на три фута и, даже по истеченіи 6 часовъ, были такъ горячи, что нельзя было дотрогиваться до нихъ.

Аэролитъ 1821 г., изъ Ювенаса, вѣсилъ 68 фунтовъ, изъ Эльбаса, 260 фунтовъ; послѣдній находится въ библіотекѣ города Кольмара. Въ Санта-Роза (въ респуб. Новая Гренада) упалъ, въ 1810 г., камень, вѣсомъ въ 1500 фунтовъ. У Битбурга, въ Эйфелѣ, нашли метеоръ, вѣсомъ въ 3200 фунтовъ. Число извѣстныхъ упавшихъ метеоровъ равняется, по мнѣнію Араго, 206. Нѣкоторые изъ нихъ убивали людей и скотъ и зажигали дома, какъ, напр., огненный дождь въ Шахабадѣ, въ 1810 г. Встрѣчаются даже цѣлыя скалы, совершенно одинаковыя по своему составу и строенію съ аэролитами. Изъ сдѣланныхъ 4000 наблюденій, оказалось, что изъ падающихъ звѣздъ бываетъ $\frac{2}{3}$ бѣлаго цвѣта, $\frac{1}{7}$ желтаго, $\frac{1}{17}$ оранжеваго и $\frac{1}{37}$ зеленаго. Сущность ихъ цвѣта будетъ объяснена въ слѣдующей книгѣ, гдѣ будетъ рѣчь о чудесахъ, производимыхъ свѣтомъ.

Въ безконечномъ потокѣ творенія, всѣ отдѣльныя явленія связаны между собою, какъ кольца одной неразрывной цѣпи. Каждое звено этого необозримаго ряда явленій находится въ такой-же родственной связи съ предъидущими и послѣдующими, какъ стволъ дерева съ своимъ корнемъ и вѣтвями, и какъ вѣтви съ листьями, цвѣтами и плодами.

Всѣ явленія бытія происходятъ отъ одного общаго корня великаго древа жизни. Естествоиспытатель называетъ этотъ общій корень—творческимъ началомъ, а христіанинъ, основываясь на своихъ глубочайшихъ душевныхъ ощущеніяхъ, называетъ его вѣчной, творящей Божіей любовью. И то и другое въ-сущности одно и тоже.

Законъ природы не что иное, какъ проявленія вѣчной воли Бога, въ пространствѣ и времени, въ образѣ и видѣ, въ движеніи и жизни. Такъ какъ всѣ явленія природы, въ настоящемъ, обусловливаются тою-же творческою волей, какъ и все бытіе прошедшаго и развитіе будущаго, то мы можемъ, по настоящимъ явленіямъ, до извѣстной, впрочемъ, степени, дѣлать точные выводы о предшествовавшемъ и предстоящемъ развитіи творенія. Въ этомъ отношеніи, рои астероидовъ и свѣтящіеся метеоры составляютъ важную букву въ великой «Библіи природы».

4) Первобытный хаосъ.

Взглядъ на великое дѣло творенія.

Три простыхъ физическихъ опыта, которые каждый можетъ провѣрить, должны уяснить намъ три замѣчательныхъ основныхъ закона, по которымъ Всемогущій создалъ міръ изъ созданнаго Имъ въ началѣ вещества, а именно законы: притяженія тѣлъ, движенія эфира и постоянства дѣйствующихъ силъ.

а) Если мы нальемъ въ смѣсь воды и спирта немного масла, плотность котораго будетъ равна плотности этой смѣси, то оно тотчасъ-же приметъ въ срединѣ сосуда форму шара, потому-что каждая частица его притягиваетъ другія частицы того-же вещества и притомъ съ одинаковою силою и по всѣмъ направленіямъ. Такъ какъ каждая изъ частицъ старается какъ можно менѣе отдѣлиться отъ сообщества всѣхъ прочихъ, то всякая свободно плавающая масса жидкости, какъ, напр., капля масла въ смѣси воды со спиртомъ, или падающія капли дождя стремятся принять шарообразную форму, которая представляетъ наименьшую изъ всѣхъ возможныхъ поверхностей.

Если же мы приведемъ этотъ масляный шаръ въ вращательное,

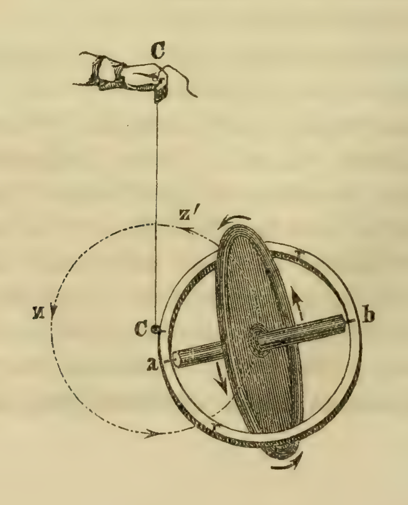
сначала медленное, а потомъ въ болѣе быстрое движенiе посредствомъ вертикальной оси, въ срединѣ которой помѣстимъ маленькiй металлическiй кружокъ, который вмѣстѣ съ осью долженъ находиться въ центрѣ масла, то, въ-началѣ, отъ вращенiя, шаръ будетъ сплющиваться у полюсовъ и расширяться у экватора. Сплющиванiе будетъ увеличиваться съ увеличенiемъ быстроты вращенiя; масляный шаръ получитъ сначала форму чечевицы, а потомъ кольца. Если же мы, вмѣсто этого кружка, употребимъ нѣсколько меньшiй и будемъ продолжать вращенiе, то кольцо разорвется на части, изъ которыхъ каждая приметъ шарообразную форму и будетъ вращаться вокругъ своей собственной оси и притомъ по направленiю разорваннаго кольца, подобно тому, какъ планеты вращаются вокругъ солнца и своей собственной оси.

Этотъ опытъ наглядно показываетъ дѣйствiе закона притяженiя тѣлъ, или всемiрнаго тяготѣнiя, и видоизмѣненiе его вращательною силою.

б) Если мы поршнемъ, плотно прилегающимъ къ стѣнкамъ узкой цилиндрической стеклянной трубочки, быстро и сильно сдавимъ количество находящагося въ ней атмосфернаго воздуха, то этотъ воздухъ выдѣлитъ изъ себя нѣкоторое количество свѣта и теплоты, достаточное для воспламенѣнiя губки, прикрѣпленной къ концу поршня. Если же мы станемъ трясти стеклянную трубку, изъ которой выкачанъ воздухъ и въ которую помѣщена ртуть, то увидимъ, въ темной комнатѣ, свѣтъ въ трубкѣ. Оба эти опыта ясно показываютъ, что давленiе и сотрясенiе тѣлъ производятъ колебанiе эфира, находящагося всюду въ природѣ и ощущаемаго нами въ-видѣ теплоты и свѣта.

в) Если ось ab (фиг. 1) тяжелаго круга, или металлическаго шара,

Фиг. 1.



укрѣпить въ кольцѣ *r* и привести его въ вращательное движеніе посредствомъ снурка, обернутаго вокругъ оси, и если кольцо, въ которомъ вращается кругъ, помощію нити *cc*, держать въ рукѣ, въ горизонтальномъ положеніи, то это кольцо будетъ вращаться вокругъ нити cc, въ горизонтальной плоскости по кругу *zz* и въ противоположную сторону. Это происходитъ отъ упорства вращательныхъ силъ, стремящихся сохранить положеніе плоскости вращенія круга. Въ этомъ опытѣ проявляется законъ упорства дѣйствующихъ силъ, которыя противодѣйствуютъ притягательной силѣ земли *).

Эти три закона: притяженіе массъ (всемірное тяготѣніе), движеніе эфира и постоянство дѣйствующихъ силъ—проявляются, на сколько простираются наши наблюденія, во всемъ физическомъ мірѣ безъ исключенія и въ тысячѣ видоизмѣненій. Посредствомъ этихъ простыхъ законовъ Творецъ привелъ матерію въ порядокъ и создалъ чудесное зданіе нашей планетной системы.

Чья рука держитъ снурокъ, вокругъ конца котораго вращается механизмъ нашей солнечной системы? Кто начерталъ, съ такою точностію, пути безчисленныхъ свѣтилъ? Отчего грубая матерія обладаетъ именно этими силами и подчиняется не другимъ, а этимъ законамъ, которые даютъ ей такую стройную систему? Отчего, между милліонами возможныхъ соединеній матеріи, побѣждаютъ не тѣ, которыя вносятъ разрушеніе, а тѣ, которыя стремятся къ цѣлесообразности? Гдѣ же, наконецъ, источникъ и первоначальный толчекъ къ цѣлесообразному движенію безсознательной матеріи? Всѣ эти весьма важные вопросы мы разрѣшать не будемъ, — а, вмѣсто этого, постараемся изложить передъ читателемъ главнѣйшіе результаты основательныхъ изслѣдованій о послѣдовательности образованія міра, которые дадутъ ему возможность самому отвѣтить на эти вопросы.

Научное изслѣдованіе послѣдовательности исторіи творенія приведетъ каждаго разумнаго мыслителя въ соприкосновеніе съ источникомъ жизни, который свидѣтельствуетъ о божественномъ происхожденіи всего мірозданія и о небесномъ назначеніи человѣческаго духа, показываетъ торжество жизненной силы духа надъ границами времени и пространства и щедро утоляетъ прирожденную человѣку жажду знанія.

---

*) Подробности объ этомъ въ Physik von Eisenlohr, 7 Abschn. S. 77.

*

5) Постепенное развитіе планетъ.

Обитаемый нами земной шаръ не всегда имѣлъ такую форму и не всегда обладалъ такими свойствами, каковы настоящія. Различные пласты земной коры и содержащіеся въ нихъ многочисленные остатки погибшихъ организмовъ неоспоримо доказываютъ намъ, что земля, какъ звено мірозданія, имѣетъ свое начало и свою исторію. Но когда же и какъ была сотворена земля? Откуда явились безчисленные роды тварей? Гдѣ и когда появился человѣческій родъ? Новѣйшія изслѣдованія даютъ слѣдующій отвѣтъ на эти вопросы *).

Было время, когда первобытная матерія солнца и другихъ тѣлъ нашей системы плавала въ міровомъ пространствѣ, въ-видѣ такой-же безформенной газовой массы громадныхъ размѣровъ, какую мы видимъ въ туманныхъ пятнахъ **), состоящихъ изъ звѣздъ, въ глубинѣ небеснаго пространства, и благодаря которой мы имѣемъ передъ глазами продолженіе творческаго дѣла образованія міровъ.

Если принять, что сфера притяженія нашего солнца простирается до сферы притяженія ближайшихъ неподвижныхъ звѣдзъ, то, въ такомъ случаѣ, діаметръ первобытной, газообразной, планетной массы долженъ доходить до 4 билліоновъ миль, а объемъ ея равняться 900 трилліонамъ куб. миль. Вслѣдствіе закона, вложеннаго Творцомъ въ матерію, эта безмѣрная и безобразная масса должна была, подобно каплѣ росы въ чашечкахъ цвѣтка, постепенно принимать форму шара и все болѣе и болѣе сгущаться ***).

Каждое сгущеніе массы, достигшее извѣстной степени, сопровождается отдѣленіемъ свѣта и теплоты. Исполненіе божественнаго творческаго слова: «*да будетъ свѣтъ!*» было первымъ актомъ планетнаго развитія.

---

*) Подробнѣе объ этомъ предметѣ изложено въ Naturforschung und Kulturleben, Abschnitt II.

**) Туманныя пятна—фактъ еще не вполнѣ выясненный наукою и нѣтъ твердыхъ основаній считать ихъ первобытною газообразною матеріею, такъ какъ всѣ, доселѣ изслѣдованныя, при помощи телескопа Лорда Росса, туманныя пятна оказались группами звѣздъ. Выводимое отселѣ заключеніе о продолженіи и до настоящаго времени творенія міра не имѣетъ основанія. *Ред.*

***) Эта теорія образованія міра не выдерживаетъ научной критики. Разборъ ея см. въ брошюрѣ «Современный матеріализмъ передъ судомъ разума, соч. свящ. Заркевича. *Ред.*

При отдѣленіи свѣта, непремѣнно должны были встрѣтиться частицы легчайшей свѣтовой и болѣе тяжелой матеріи. При столкновеніи двухъ частицъ тѣла возможно только одно изъ двухъ явленій, т. е. или онѣ приводятъ взаимно одна другую въ состояніе покоя, или же увлекаютъ одна другую въ движеніе. Случилось послѣднее, т. е. отъ движенія свѣтовыхъ частицъ произошло всеобщее отклоненіе тяжелыхъ частицъ, стремившихся къ центру, въ-сторону, и образовалось спиральное или водоворотное движеніе. А что такое отклоненіе во всѣхъ частяхъ газоваго шара совершалось въ одну сторону, а именно отъ запада къ востоку, а не въ разныя стороны, то это указываетъ намъ на цѣлесообразность свойствъ матеріи, которая была бы немыслима, конечно, безъ высшей разумности Зиждителя.

Результатомъ словъ Творца: «да будетъ свѣтъ!» было сгущеніе первобытной матеріи, отдѣленіе свѣта и теплоты и, наконецъ, образованіе вращательнаго движенія съ востока на западъ.

Вращательное движеніе газоваго шара все болѣе и болѣе усиливалось отъ дальнѣйшаго сгущенія. Необходимымъ послѣдствіемъ этого было постепенное сплющиваніе у полюсовъ и, слѣдовательно, стремленіе къ сфероидальной или чечевицеобразной формѣ, такъ что превращеніе шло совершенно такъ-же, какъ мы это видѣли на вращавшемся шарѣ изъ масла.

Вслѣдствіе все болѣе и болѣе возраставшей вращательной силы въ наружныхъ частицахъ и большаго сгущенія внутреннихъ, отдѣлились отъ шара многія громадныя газовыя кольца, — между тѣмъ, какъ центральная масса приняла форму болѣе сгущеннаго сфероида. Масса колецъ разрывалась въ своихъ слабѣйшихъ частяхъ, а вслѣдствіе стремленія частицъ къ сжатію и вращательнаго движенія, которое онѣ имѣли, онѣ продолжали вращаться вокругъ общаго центра и вокругъ своей оси. Съ этими вновь образовавшимися и сгущенными массами повторился точно такой-же процессъ, т. е. отдѣленіе колецъ, разрушеніе ихъ и т. д. Такимъ путемъ объясняется образованіе планетнаго міра. Сатурнъ съ кольцомъ служитъ однимъ изъ убѣдительныхъ доказательствъ этой ипотезы (см. гл. 27). Нѣкоторыя планетныя кольца не сгустились въ одну массу, но раздробились на нѣсколько маленькихъ шаровъ, какъ это видно въ кольцеобразныхъ рояхъ метеоровъ (гл. 3) и планетоидовъ (гл. 25).

И наша земля сгустилась, какъ всѣ планеты солнечной системы, изъ отдѣлившагося отъ первобытнаго газоваго сфероида кольца. Это

кольцо, лежавшее между Марсомъ и Юпитеромъ, имѣло діаметръ въ девять милл. миль; плотность его, относительно воды, равнялась $^{1}/_{38000}$, а удѣльный вѣсъ его, относительно водорода, равнялся $^{1}/_{4}$.

Послѣ уменьшенія діаметра шара до 102,000 миль и когда ему еще нужно было $27^{1}/_{3}$ дня времени для обращенія вокругъ своей оси, отъ него отдѣлилась масса, равная $^{1}/_{80}$ сфероида, и образовала, на разстояніи 51,000 миль, новый сфероидъ—луну. По отдѣленіи луны, ядро земли быстро сжалось до 1719 миль въ діаметрѣ, а время ея обращенія вокругъ своей оси дошло до 24 часовъ.

Столь сильное сжатіе газообразной земной массы, занимавшей все пространство, обозначаемое орбитою луны, до нынѣшняго объема земнаго шара, должно было произвесть столь сильный жаръ, который можетъ превратить всѣ земныя вещества въ расплавленное состояніе. Еслибъ не было вращенія земли вокругъ собственной ея оси, то жидкая масса ея должна была бы принять видъ правильнаго шара. Отъ вращенія же, которое сильнѣе у экватора, чѣмъ у полюсовъ, она у полюсовъ сплюснулась, а на экваторѣ—наоборотъ, такъ что діаметръ экватора длиннѣе оси земли на $^{1}/_{300}$, т. е. приблизительно на шесть миль.

Вслѣдствіе лучеиспусканія теплоты въ міровое пространство *), земной шаръ понемногу остывалъ снаружи и покрылся корой. Эта оболочка должна была, однако, растрескаться отъ внутренняго жара и внѣшняго холода, чрезъ что образовались огромныя трещины, иныя длиною до 100 миль, и разсѣлины, изъ которыхъ извергались расплавленныя массы первобытныхъ породъ, какъ-то: гранита, порфира, діорита, кварца, гнейса и друг. Изверженныя массы остывали, смѣшивались однѣ съ другими и потомъ снова покрывались и проникались новыми изверженіями. Объ этомъ свидѣтельствуютъ многочисленные горные кряжи, изобилующіе кварцемъ.

Когда охлажденіе дошло до того, что водяные пары, подъ давленіемъ нѣсколькихъ сотъ атмосферъ, сгустились въ видѣ воды на поверхности земли, тогда горячая вода растворила часть земной коры и образовала цѣлое море ила. Осаждаясь, илъ образовалъ осадочные или наносные слои земной коры.

---

*) Пулье, посредствомъ актинометра, опредѣлилъ температуру міроваго пространства настоящаго времени въ 142°, т. е. на 142° ниже точки замерзанія.

Осадившіеся изъ воды слои горныхъ породъ долгое время оставались мягкими и лежали, большею частью, горизонтально. Клокотавшая внутренность земли отдѣляла громадное количество газовъ и паровъ, которые мѣстами подымали земную поверхность на нѣсколько сотъ кубическихъ миль. Эти громадные газовые пузыри вздымались, лопались и опорожнялись, отчего и образовались основанія нынѣшнихъ горныхъ кряжей и морскихъ бассейновъ.

Мягкіе наносы многократно сгибались и искривлялись, принимали вертикальное положеніе и даже опрокидывались, какъ это и видно изъ строенія наносныхъ горныхъ цѣпей и горныхъ породъ. Древнѣйшія водныя образованія, голыши и глинистый сланецъ, распространенные по всей земной поверхности, свидѣтельствуютъ о томъ, что весь земной шаръ, за исключеніемъ вершинъ горъ, былъ покрытъ первобытнымъ моремъ, изъ котораго отложились эти каменныя массы.

Сильные перевороты и значительные осадки изъ атмосферы въ началѣ весьма чувствительно раздробляли и растворяли горныя породы.

Растворенная масса стекала въ углубленія, гдѣ превращалась въ плодоносную, растительную почву. Составъ и химическія свойства древнѣйшихъ наслоеній гораздо менѣе сложны и разнообразны, чѣмъ новѣйшіе.

Послѣ очищенія атмосферы отъ углекислыхъ, фосфорнокислыхъ, сѣрнокислыхъ и фтористыхъ паровъ, начали осаждаться прѣсноводныя образованія углекислой и сѣрнокислой извести и др., такъ-что постепеннымъ расположеніемъ пластовъ и очищеніемъ атмосферы было положено начало всѣмъ условіямъ жизни будущихъ обитателей земли.

Въ кипящемъ первобытномъ морѣ органическая жизнь была невозможна. Мы не находимъ въ его осадкахъ и слѣдовъ органическихъ остатковъ. Только въ старыхъ известковыхъ слояхъ, встрѣчаются первые слѣды простѣйшихъ, микроскопическихъ, состоящихъ изъ одной клѣточки, растеній. Позднѣе слѣдуютъ морскіе *альги*, *хвощи*; затѣмъ, все въ большихъ и большихъ размѣрахъ и видоизмѣненіяхъ, болотныя растенія; далѣе, деревообразные папоротники и исполинскія пальмы, могучіе стволы лепидодендровъ, сигилларій и хвойныхъ.

Точно такой-же постепенный переходъ отъ простѣйшаго къ сложнѣйшему и отъ несовершеннѣйшаго къ болѣе совершенному представляетъ намъ и развитіе животной жизни. Наносныя формаціи сохранили въ своихъ окаменѣлостяхъ неопровержимыя доказательства такого постепеннаго развитія по предначертанному плану.

Послѣ цѣлаго ряда сообразныхъ съ планомъ приготовленій, имѣвшихъ цѣлью достичь условій, необходимыхъ для жизни человѣка на землѣ, увидѣлъ, наконецъ, свѣтъ совершеннѣйшій изъ всѣхъ тварей земли, вѣнецъ творенія, человѣкъ.

Богъ вѣчно творитъ. Развитіе нашей планеты еще не закончено. Новые острова и земли или подымаются изъ морей силою подземнаго огня, или образуются коралловыми рифами и теченіемъ водъ, между тѣмъ какъ другія части земли понемногу опускаются на дно морское *).

Какъ земля, такъ и ея обитатели постепенно развиваются и достигаютъ все большаго и большаго совершенства. Все твореніе не что иное, какъ постепенное развитіе царства Божія. Мы ожидаемъ новаго неба и новой земли.

Слѣдующіе факты подтверждаютъ идею прегрессивнаго развитія планетнаго міра:

1) Правильность отношеній разстоянія планетъ отъ солнца (см. §§ 19 и 25).

2) Однообразіе движенія всѣхъ планетъ: по-направленію отъ запада къ востоку, въ узкомъ поясѣ, который немного не совпадаетъ съ плоскостью солнечнаго экватора. По всей вѣроятности, всѣ кометы держались первоначально этого направленія, но вслѣдствіе частыхъ и сильныхъ отклоненій, которымъ онѣ подвергались, по своей легкости, со стороны планетъ, онѣ различно измѣняли свое направленіе. (См. §§ 31 и слѣд.).

3) Правильно возрастающая быстрота вращенія планетъ, съ приближеніемъ къ общему центру системы (къ солнцу), и сопряженное съ этимъ правильное уменьшеніе быстроты вращенія вокругъ своей оси.

Возрастающая плотность и тяжесть планетъ, съ приближеніемъ къ солнцу.

5) Сплюснутость земли и другихъ планетъ, при полюсахъ.

6) Повышеніе температуры земли, съ приближеніемъ къ ея центру, горячіе ключи и дѣйствующіе еще вулканы.

---

*) Образованіе новыхъ материковъ, появленіе новыхъ острововъ и т. п. не есть *твореніе*, а только перемѣщеніе, преобразованіе, развитіе сотвореннаго, потому что подъ именемъ творенія разумѣется возникновеніе совершенно новыхъ элементовъ. *Ред.*

7) Образованіе кольца Сатурна, зодіакальнаго свѣта (§ 23) и астероидовъ (§ 3).

8) Система неподвижныхъ звѣздъ и туманныя кольца (§ 40).

9) Свѣтовыя ядра кометъ.

10) Физическій опытъ, показывающій форму, которую принимаетъ матерія при единовременномъ дѣйствіи вращательной и притягательной силъ, и выражающій сходство съ образованіемъ планетъ (§ 4).

11) Сличеніе солнечнаго спектра съ спектрами, получаемыми при накаливаніи встрѣчающихся на землѣ металловъ доказало, самымъ неоспоримымъ образомъ, присутствіе въ солнечной атмосферѣ раскаленныхъ (въ-состояніи газовъ) веществъ, изъ которыхъ состоитъ наша земля *), какъ, напр., содій, калій и пр.

6) Древность земли и человѣческаго рода.

Царство Божіе — вѣчное царство. Все созданное получило начало во времени и слѣдуетъ опредѣленному постепенному развитію, пока не достигнетъ своего назначенія,—а затѣмъ происходитъ измѣненіе формы въ болѣе совершенную. Когда было произнесено великое слово Творца: *«да будетъ свѣтъ!»* надъ хаосомъ планетныхъ массъ? Какъ долго существовала земля до появленія на ней человѣка, который могъ созерцать чудеса творенія и молиться своему Творцу? На эти вопросы даетъ намъ наука слѣдующій отвѣтъ. Кора нашего земнаго шара представляетъ глазу цѣлыя тысячи осадочныхъ наслоеній, потребовавшихъ, для осѣданія, отвердѣнія и принятія настоящей формы, цѣлыхъ тысячъ, даже милліоновъ лѣтъ. Доказательствомъ послѣдней идеи служатъ окаменѣлости разныхъ видовъ растеній и животныхъ, находимыя въ болѣе глубокихъ и древнѣйшихъ пластахъ горныхъ породъ и не имѣющихъ никакого сходства съ нынѣ существующими организмами. Эти различныя поколѣнія нѣкогда отдѣльныхъ существъ свидѣтельствуютъ о различныхъ періодахъ образованія земли и о громадности протекшихъ эпохъ міра. Сколько именно тысячелѣтій или милліоновъ лѣтъ необходимо было нашей землѣ, чтобы она достигла своего настоящаго развитія? Этого не можетъ опредѣлить никто изъ смертныхъ. Окаменѣлости различныхъ горныхъ породъ, даютъ намъ, правда, возможность представить себѣ порядокъ

*) *Poggendorf's* Annalen, CIX, S. 175. *Kirchhof*, Mittheilungen.

и относительную древность организмовъ, но не даютъ намъ возможности опредѣлить съ-точностью время, необходимое для ихъ развитія.

Все-таки, на-основаніи вычисленій, которыя, конечно, носятъ на себѣ характеръ условности, можно, хотя и смутно, понимать дѣяніе Творца, передъ которымъ милліоны лѣтъ только одно мгновеніе. Такъ, напримѣръ, образованіе громадныхъ каменноугольныхъ пластовъ, давшихъ такой сильный толчекъ развитію новѣйшей промышленности, проливаетъ нѣкоторый свѣтъ на этотъ вопросъ.

Каменный уголь образовался изъ большихъ растительныхъ массъ, подъ вліяніемъ воды, при сильномъ давленіи и высокой температурѣ. Гигантская растительность была покрыта водой, а затѣмъ занесена слоями песка и глины. Это могло произойти отъ поднятія водъ, или отъ пониженія почвы, на которой были растенія. Образовавшіеся наносы надъ растительностью снова покрывались ею, при благопріятныхъ условіяхъ, а затѣмъ снова исчезали подъ морской поверхностью. Всѣ эти наводненія и новые наносы продолжались до тѣхъ поръ, пока не образовалось большаго числа пластовъ (отъ 100 до 300), лежащихъ одинъ надъ другимъ и превратившихся отъ дѣйствія извѣстныхъ причинъ въ залежи каменнаго угля. Въ каменноугольныхъ пластахъ находятъ цѣлые лѣса деревьевъ, корни которыхъ покрыты черноземомъ, а вершины известковыми пластами. Очевидно, что такія явленія доказываютъ постепенное пониженіе почвы, покрытіе ея водой и, наконецъ, образованіе осадочныхъ слоевъ. Примѣромъ пониженія почвы, въ настоящее время, служитъ юго-восточный берегъ Америки.

Если принять, что необходимо 100 лѣтъ для образованія изъ сильной тропической растительности слоя чернозема, толщиною въ 9 дюймовъ, который послѣ превращенія въ каменный уголь достигаетъ четырехъ линій, то для образованія каменно-угольной залежи, въ 40 футовъ толщины, какія часто попадаются, потребно времени болѣе 100,000 лѣтъ *). Что же касается до образованія древнѣйшихъ

*) Наука, въ своихъ заключеніяхъ, имѣетъ въ-виду силы и законы природы, дѣйствующіе въ настоящее время. Но при созданіи міра тѣ же самыя силы могли имѣть гораздо большіе размѣры и, по волѣ Творца, дѣйствовать несравненно быстрѣе. Такимъ образомъ, то, что по нынѣшему состоянію природы могло совершиться только въ-теченіи большихъ періодовъ времени, по волѣ Творца, могло произойти въ-теченіи не многихъ дней и даже мгновенно. *Ред.*

каменноугольныхъ формацій, покрытыхъ многочисленными осадочными слоями, то потребное на это время будетъ, по крайней мѣрѣ, въ 10 разъ больше вышеприведеннаго.

Итакъ, для образованія каменноугольныхъ формацій потребовались милліоны лѣтъ. Но, конечно, несравненно большій промежутокъ времени былъ необходимъ для охлажденія раскаленной массы земнаго шара, чтобъ онъ могъ сдѣлаться доступнымъ для жизни растеній и животныхъ. Вулканъ Хорулло, въ Южной Америкѣ, въ 1759 году, поднялся изъ равнины на высоту 1550 футовъ, и поднятіе его сопровождалось сильнымъ огненнымъ изверженіемъ лавы, которая, въ 1803 году, во время осмотра ея А. Гумбольдтомъ, оказалась внутри раскаленною. Шлюдеръ нашелъ ее еще горячею въ 1846 году, т. е. спустя 87 лѣтъ послѣ изверженія. Силикаты (кремнекислыя соединенія) нижнихъ осадочныхъ образованій земли плавятся только при 2000° Ц., и большая часть ихъ остываетъ при температурѣ 200° Ц. Изъ этого видно, что температура земли должна была потерять 1800° Ц. для отвердѣнія коры, состоящей изъ кремнекислыхъ соединеній. При помощи опытовъ и наблюденій надъ охлажденіемъ искусственно расплавленнаго базальтоваго шара, діаметромъ въ два фута, профессоръ Бишофъ вычислилъ, что необходимо 353 милліона лѣтъ для достиженія настоящей температуры земли.

Эти вычисленія, какъ само собой разумѣется, могутъ быть приняты только какъ вѣроятныя, потому-что условія, при которыхъ совершалосъ охлажденіе нашей планеты, неизвѣстны; притомъ, по прежней температурѣ міроваго пространсава возможны только предположенія.

Но какъ велика древность человѣческаго рода на землѣ?

При открытіи, въ 1854 г., колоссальнаго памятника Ремзесу II, въ Мемфисѣ, пришлось прорыть слой ила, толщиною 9 футовъ и 4 дюйма, нанесеннаго Ниломъ, чтобы достичь до платформы, на которой стоялъ этотъ памятникъ. Если эта платформа положена въ 1361 г. до Р. Х., въ срединѣ царствованія Ремзеса II, то, слѣдовательно, съ тѣхъ поръ, по 1854 г., прошло 3215 лѣтъ; а потому, въ-продолженіе каждыхъ 100 лѣтъ, наносилось, среднимъ числомъ, 3½ фута нильскаго ила. Вѣрность такого разсчета, на-основаніи толщины иловаго слоя, весьма возможна, потому-что замѣтна необыкновенная правильность какъ въ наносѣ ила, такъ и въ прибыли и убыли воды въ этой рѣкѣ. Раскопки на этомъ, однако, не остановились, а

продолжались далѣе и достигли песчанаго грунта на глубинѣ 30 футовъ, за которымъ уже не предполагали болѣе найти ила. Эти 30 футовъ соотвѣтствуютъ, по вышепринятому разсчету, $3\frac{1}{2}$ фута на 100 лѣтъ, періоду времени въ 10, 285 лѣтъ. Слѣдовательно, для образованія пласта ила въ 39 футовъ нужно было 13,500 лѣтъ. На этой-то глубинѣ нашли черепокъ изъ жженой глины, который, по всей вѣроятности, никакъ не могъ попасть туда въ позднѣйшее время. Этотъ черепокъ служитъ, такимъ образомъ, свидѣтельствомъ существованія рода человѣческаго въ то время, т. е. 13,500 лѣтъ тому назадъ и притомъ на такой степени развитія, на которой человѣкъ можетъ приготовлять изъ глины посуду, при посредствѣ огня. Изслѣдованія Жирара, въ 1799 г., вполнѣ подтверждаютъ эти вычисленія о древности наносовъ нильскаго ила.

Въ дельтѣ Миссисипи, у Нью-Орлеана, нашли десять пластовъ заключающихъ въ себѣ цѣлые, расположенные одинъ на другомъ лѣса. Нѣкоторые изъ нихъ заключали въ себѣ стволы, имѣвшіе 10 футовъ въ діаметрѣ. Полагая, что эти пласты опускались одинъ за другимъ, какъ въ каменноугольныхъ формаціяхъ, и основываясь на числѣ ежегодныхъ концентрическихъ круговъ въ деревьяхъ различныхъ пластовъ, опредѣлили древность образованія этихъ пластовъ въ 57,000 лѣтъ. При-этомъ же, подъ четвертымъ лѣснымъ пластомъ, считая сверху, были найдены человѣческіе остатки, а подлѣ древнихъ звѣриныхъ костей, сѣкира изъ кремня *),

Все земное старится; вещественные предметы превращаются въ прахъ; но духъ вѣчно остается молодымъ и свѣжимъ. Творецъ создалъ, отъ начала вѣковъ, небеса и землю; они прейдутъ, но Онъ останется. Все одряхлѣетъ и измѣнится, какъ одежда; но Богъ всегда будетъ такимъ-же, каковъ есть, и нѣтъ конца Его бытію.

7) Земля, какъ чудо всемогущества.

Весь міръ представляется пытливому уму неизмѣримымъ потокомъ бытія, волнообразное движеніе котораго выражаетъ, во всѣхъ формахъ природы, проявленіе вѣчной любви. И наша земля, на нашъ взглядъ,—громадный, милліонами существъ населенный и свободно

*) См. отчетъ Эренберга, читанный въ засѣданіи Берлинскаго географическаго общества, 5-го марта 1859 г.

движущійся въ небесномъ пространствѣ, шаръ, представляетъ, во всѣхъ своихъ предметахъ, отпечатокъ вѣчной мудрости и любви Всемогущаго. Она садъ Божій, жилище близкихъ къ Богу, способныхъ къ блаженству, существъ, мѣсто приготовленія къ вѣчности для каждой человѣческой души, ищущей покоя въ Божіемъ милосердіи; но она можетъ точно также сдѣлаться и адомъ для человѣка, отчуждающагося отъ Бога.

На всѣхъ высотахъ и глубинахъ земли мы видимъ слѣды господства Творца.

Долго землю считали центромъ всего міра. Это и справедливо относительно ограниченнаго круга дѣятельности человѣка. Она колыбель, въ которой должно пробуждаться, въ богоподобной человѣческой душѣ, сознаніе необходимости поклоняться своему Творцу. Но, для пробужденнаго духа, земля не что иное, какъ подножіе стопъ Божіихъ, потому-что, въ-сравненіи со всѣмъ міромъ, она только пылинка, теряющаяся въ безчисленномъ множествѣ міровыхъ тѣлъ. Несмотря на это, между безчисленнымъ множествомъ міровъ неизмѣримой вселенной, земля, какъ наша родина и отечество, для насъ самый замѣчательный изъ міровъ, тѣмъ болѣе, что на ней воплотился для насъ и Богъ.

Теперь, когда я пишу эти строки, одна изъ самыхъ чудныхъ ночей. Мнѣ какъ-бы слышатся радостные клики небесныхъ хоровъ: «слава въ вышнихъ Богу и на землѣ миръ, въ человѣцѣхъ благоволеніе!»— Когда я хочу уразумѣть это чудо, мой разумъ, пораженный благоговѣніемъ, цѣпенѣетъ; онъ молится и чувствуетъ, что любовь Божія безконечна!

Основательное изученіе одного изъ величайшихъ чудесъ—созданія земли, какъ «подножія стопъ Божіихъ», — раскрываетъ намъ чудеса величія и мудрости Божіей, которыя всюду окружаютъ насъ. Только для поверхностнаго, механически мыслящаго человѣка, который далѣе механизма колесъ стучащей машины ничего не видитъ и не слышитъ, который не мыслитъ о внутреннемъ бытіи творенія, который всѣ явленія природы силится опредѣлить своими ничтожными знаніями законовъ ея, который знакомъ съ устройствомъ міра столько-же, сколько муравей съ землею, только для такого человѣка, дѣйствительно, не существуетъ чудесъ.

Такой шаръ, какъ наша земля, хотя-бы онъ былъ и весьма незначительной величины, сравнительно съ отдаленными міровыми тѣлами

посылающими свой свѣтъ къ намъ ночью на землю, но населенный безчисленнымъ множествомъ существъ и душъ, возносящихся къ высочайшему изъ всѣхъ веществъ, къ Богу, онъ заслуживаетъ, конечно, великаго удивленія. Болѣе же всего заслуживаетъ удивленія то, что дѣйствительныя, несомнѣнныя чудеса повторяются ежедневно, что тайна Божіей благодати постоянно осѣняетъ насъ и, однако, только немногіе замѣчаютъ ее.

Что мы знаемъ о земномъ шарѣ, нами обитаемомъ? Очень много, или также очень, очень мало, смотря по масштабу, употребляемому для измѣренія человѣческаго знанія. Очень мѣтко выразился однажды Лихтенбергъ, говоря, что «о внутреннемъ строеніи земли мы знаемъ столько-же, сколько книжный червь, прогрызя слой клейстера переплета, знаетъ о содержаніи книги». Въ самомъ дѣлѣ, при-помощи непосредственныхъ наблюденій, узнали только самую незначительную часть земной коры. Величайшая глубина, которую изслѣдовалъ человѣкъ, не превышаетъ 5,000 футовъ, составляющихъ $^1/_{4000}$ радіуса земли. Слѣдовательно, толщина слоя земли, извѣстнаго намъ, не болѣе какъ царапина, составляющая сотую часть толщины скорлупы куринаго яйца.

Несмотря, однако, на незначительность глубины, достигнутой непосредственнымъ наблюденіемъ, возможно, при-помощи нѣкоторыхъ явленій, изслѣдовать внутренность земли. Она состоитъ изъ расплавленной массы веществъ, окружена постепенно остывавшей кристаллической корой, толщина которой находится въ такомъ отношеніи къ расплавленному ядру земли, въ какомъ яичная скорлупа находится къ наполняющей яйцо жидкости.

Доказательствомъ расплавленнаго состоянія ядра земли служатъ раскаленная лава, которая и теперь еще очень часто течетъ изъ жерла вулкановъ, горячіе ключи, находящіеся въ самыхъ холодныхъ странахъ, возвышеніе температуры съ приближеніемъ къ центру земли и огромные пласты остывшей расплавленной первичной массы. Эти факты на-столько, по крайней мѣрѣ, свидѣтельствуютъ о расплавленности ядра земли, на-сколько искры, выходящія изъ дымовой трубы, свидѣтельствуютъ о разведенномъ огнѣ очага.

Понятіе о степени внутренняго жара земли можно составить изъ того, что на каждые 100 и 110 футовъ глубины стоградусный термометръ подымается на одинъ градусъ. Изъ нѣкоторыхъ искусственныхъ колодцевъ, глубиною въ нѣсколько тысячъ футовъ, выбрасы-

вается кипящая вода. Если такое повышеніе температуры идетъ равномѣрно къ центру земли, то всѣ металлы находятся въ растопленномъ видѣ уже на глубинѣ 5 миль.

Если же мы поднимаемся на аэростатѣ, то замѣтимъ уменьшеніе температуры атмосферы земли, по одному градусу Цельсія на каждые 80,2 тауза. Уже на высотѣ 34,158 футовъ, теплота, отдѣляющаяся изъ земли, перестаетъ совершенно дѣйствовать, и начинается болѣе низкая температура мірового пространства. Эти выводы сдѣланы изъ нѣкоторыхъ метеорологическихъ наблюденій, о которыхъ мы и будемъ говорить въ своемъ мѣстѣ.

Такимъ образомъ, наша земля носится, въ-видѣ теплаго шара, въ міровомъ пространствѣ, и теряетъ, чрезъ лучеиспусканіе, на теперешней ступени своего развитія, *столько-же теплоты, сколько получаетъ ее отъ солнца.* Со временъ Гиппарха (125 по Р. Х.), земная теплота уменьшилась едва на $^1/_{100}{}^\circ$ Ц. Лапласъ доказалъ, что, въ продолженіе 2,000 лѣтъ, время вращенія земли не уменьшилось даже на 0,10 секунды. Изъ этого вытекаетъ, что плотность земли въ это время не увеличивалась, а теплота ея не уменьшалась замѣтнымъ образомъ. Въ погребахъ парижской обсерваторіи на глубинѣ 27 метровъ, температура, въ-продолженіе 100 лѣтъ, нисколько не измѣнилась.

Неизмѣняемость земной теплоты, съ начала исторической эпохи, можетъ быть доказана и примѣрами изъ царства растительнаго. Такъ, наприм., виноградное дерево не можетъ приносить плодовъ въ странахъ, гдѣ средняя годовая температура подымается выше 20° Ц.; а финиковая пальма не произростаетъ въ мѣстностяхъ съ температурою ниже 20° Ц. Израильтяне, во времена Моисея, при завоеваніи Палестины, нашли въ ней виноградъ и финиковую пальму, какъ мѣстныя растенія; слѣдовательно, средняя годовая температура этой страны была въ то время 20° Ц. Но такъ какъ и теперь въ Палестинѣ произростаютъ виноградное дерево и финиковая пальма, то отсюда ясно слѣдуетъ неизмѣнность температуры земли. Масличное дерево во Франціи имѣетъ ту-же границу къ сѣверу, какую оно имѣло за 1800 лѣтъ тому назадъ.

Неизмѣняемость земной температуры обусловливаетъ собою благоденствіе всѣхъ обитателей земли и прелесть всѣхъ цвѣтущихъ полей ея. Великолѣпіе каждой весны неоспоримо свидѣтельствуетъ о предусмотрительной мудрости и любви Творца Если это «подножіе

стопъ Божіихъ», не-смотря на свою незначительность и второстепенность въ царствѣ звѣздъ, находится подъ покровительствомъ Отца всѣхъ міровъ и такъ прекрасно разукрашено душистыми цвѣтами, то такъ же великолѣпенъ долженъ быть престолъ Божій!

8) Опредѣленіе вѣса земли.

Положительное знаніе не допускаетъ скачковъ. Чтобы составить себѣ понятіе о чудесномъ строеніи неба, а также имѣть удобный масштабъ для измѣренія мірозданія, мы должны прежде всего знать величину нашей земной обители, которую Богъ предназначилъ намъ для приготовленія къ вѣчной жизни.

Какимъ образомъ измѣрили величину земли? Если удалиться отъ какой-либо точки наблюденія на землѣ, по направленію полуденной линіи, къ сѣверу или югу, то кажущаяся высота полярной звѣзды будетъ, въ отношеніи пройденнаго пути, увеличиваться или уменьшаться. На-основаніи этого измѣненія высотъ полярной звѣзды, опредѣляютъ путь, проходимый наблюдателемъ. Если же двигаться по направленію, перпендикулярному къ полуденной линіи, т. е. отъ востока къ западу, или обратно, то тогда величина пройденнаго пути вычисляется помощію астрономическихъ часовъ, изъ разности отклоненія стрѣлки.

Измѣреніе градусовъ земли основано на измѣреніи высотъ звѣздъ. При этомъ опредѣляютъ путь на поверхности земли, соотвѣтствующій поднятію звѣзды на одинъ градусъ. Зная, что длина одного градуса равняется $^1/_{360}$ части всей окружности, легко вычислить величину земнаго шара. Этотъ способъ былъ извѣстенъ еще древнимъ народамъ; но точное примѣненіе его для измѣренія земли, съ принятіемъ во вниманіе того, что она сплюснута у полюсовъ и съ употребленіемъ точнѣйшихъ измѣрительныхъ приборовъ, принадлежитъ новѣйшему времени.

Измѣренія земнаго градуса цѣпью, употребляемою землемѣрами для опредѣленія разстояній, было бы, по-причинѣ различныхъ затрудненій, дѣломъ почти невозможнымъ. Вотъ почему соединяютъ оба конца градусной дуги цѣлою сѣтью треугольниковъ, потомъ стараются опредѣлить, непосредственнымъ измѣреніемъ, длину стороны одного треугольника, а затѣмъ вычисляютъ все разстояніе. Такія измѣренія были дѣйствительно произведены, съ величайшею тщательностію и точностью, въ различныхъ частяхъ земнаго шара.

Буге, Лакондаминъ и Годенъ ѣздили въ Квито, а Клеро, Камюсъ и Ле-Монье въ Лапландію для измѣренія градуса меридіана на самомъ большомъ разстояніи одни отъ другихъ. Во Франціи съ величайшей точностью измѣрена вся дуга между Дюнкирхеномъ и Форментерой.

До Ньютона никто не воображалъ, чтобъ земля была сплюснута у полюсовъ и имѣла большій объемъ при экваторѣ. Никто бы не могъ предполагать, что опаздываніе часовъ на нѣсколько минутъ поведетъ къ открытію такого вида земли. Но во всемъ устройствѣ міроздания каждое, даже самое ничтожное, явленіе находится въ тѣсной внутренней связи съ цѣлымъ.

Г. Рихтеръ, французъ, замѣтилъ на своемъ пути въ Кайену, что число колебаній маятника уменьшается на 148 въ сутки подъ экваторомъ, въ сравненіи съ Парижемъ, и что оттого часы его отставали ежедневно на 2 минуты и 28 секундъ. Спустя нѣкоторое время, Деге (Deshayes) иВаренъ (Varin) нашли это наблюденіе совершенно вѣрнымъ. Они были вынуждены укоротить маятникъ своихъ часовъ на 2 линіи ($^1/_6$ парижскаго дюйма), чтобы поправить ходъ ихъ по теченію звѣздъ. Ньютонъ и Гюйгенсъ вывели изъ этого факта, что поверхность земли подъ экваторомъ далѣе отстоитъ отъ центра шара, чѣмъ у полюсовъ, и что вслѣдствіе сплюснутости у полюсовъ тѣла сильнѣе притягиваются къ землѣ въ полярныхъ странахъ, чѣмъ близъ экватора. Это предположеніе оправдалось самыми точными опытами, и такимъ образомъ была открыта новая область для физическихъ изслѣдованій.

Всѣ тѣла притягиваютъ другъ друга пропорціонально прямому отношенію ихъ массъ и обратному квадратовъ ихъ разстояній. Если мы удалимъ, напр., два взаимно притягивающихся и находящихся на разстояніи одного фута тѣла на четыре фута, то, въ послѣднемъ случаѣ, они будутъ притягиваться не въ 4 раза, а въ 16 разъ слабѣе прежняго, и наоборотъ.

Такъ какъ колебаніе маятника есть слѣдствіе паденія, то длина маятника и число колебаній въ извѣстное время находятся въ строго опредѣленномъ отношеніи къ вѣсу взаимно притягивающихся массъ. Чѣмъ больше вѣсъ тѣла, тѣмъ значительнѣе его сила притяженія и тѣмъ быстрѣе будетъ колебаться подъ этимъ тѣломъ повѣшенный маятникъ.

Самыя точныя измѣренія градусовъ въ различныхъ странахъ и опредѣленіе сплюснутости земли посредствомъ секунднаго маятника

дали намъ слѣдующіе результаты: земля имѣетъ форму сфероида, шарообразнаго тѣла, длина діаметра экватора котораго $1718^2/_{25}$, а ось длиною $1713^1/_{50}$ мили; выпуклость земли подъ экваторомъ доходитъ до 2,873 мили, т. е. представляетъ высоту, вдвое большую, чѣмъ самыя высочайшія горы. Сплюснутость у полюсовъ равняется $^1/_{299152}$ діаметра экватора. Слѣдовательно, кругъ, проведенный черезъ оба полюса земли, составляетъ 4380, а по направленію экватора 5400 миль; вся же поверхность земли равняется 9.283,200 квадр. миль, изъ которыхъ $^4/_5$ покрыты моремъ, а $^1/_5$ сушей. Объемъ земнаго сфероида простирается до 2:662.560,000 куб. миль. Почти не хватаетъ человѣческихъ силъ, чтобы ясно представить себѣ такую громадную величину. По этому-то и стараются опредѣлить вѣсъ земли, чтобы легче было представить себѣ громадность ея. Вся масса земли точно взвѣшена, и результатъ этого взвѣшиванія чрезвычайно великъ и замѣчателенъ.

Послѣ точнаго опредѣленія объема земнаго шара, необходимо имѣть удѣльный вѣсъ земли, т. е. опредѣленіе отношенія вѣса одного кубическаго фута земли къ вѣсу кубическаго фута дистиллированной воды, при 4° Ц., чтобы, изъ полученнаго вѣса послѣдняго, вычислить вѣсъ перваго. Зная средній вѣсъ кубическаго фута земли, легко опредѣлить вѣсъ всей массы земли.

Основаніемъ этому вычисленію служатъ законы колебанія маятника и притяженія массъ. Чтобы вычислить вѣсъ земли по колебаніямъ маятника, необходимо опредѣлить путемъ опыта дѣйствія извѣстной массы земнаго шара на число колебаній маятника. Такой опытъ представляетъ то неудобство, что маятникъ, колеблющійся подъ вліяніемъ искусственнаго металлическаго шара, въ то-же время подвергается и дѣйствію притяженія земли. Послѣднее неудобство естество-испытатели устранили устройствомъ прибора, называемаго горизонтальнымъ маятникомъ. Приборъ этотъ состоитъ изъ легкаго деревяннаго рычага съ двумя деревянными шариками на обоихъ концахъ къ срединѣ рычага привязывается тонкая шелковая нитка, на которой подвѣшиваютъ приборъ. Такъ какъ вѣсъ шариковъ одинъ и тотъ же, то притяженіе земли не оказываетъ возмущающаго дѣйствія на горизонтальное колебаніе маятника, и они остаются въ равновѣсіи.

Бальи, президентъ астрономическаго общества въ Лондонѣ, производилъ съ такимъ горизонтальнымъ маятникомъ въ продолженіе (лѣтъ чрезвычайно трудные и остроумные опыты надъ опредѣленіемъ вѣса земнаго шара.

Его горизонтальный маятникъ (служившій вѣсами) заключался въ стеклянномъ сосудѣ, герметически закупоренномъ, чтобы устранить отъ него всевозможныя посторонніе вліянія.

Рядомъ съ приборомъ помѣщалось съ каждой стороны по одному металлическому шару, вѣсомъ въ 10 центнеровъ каждый. Отъ приближенія ихъ маятникъ, въ силу закона притяженія, начиналъ колебаться. Изъ сравненія времени колебанія горизонтальнаго маятника съ вертикальнымъ опредѣляютъ силу притяженія земли.

Бальи производилъ свои наблюденія съ величайшею предосторожностью и заботливостью. При помощи микроскопа, термометра, барометра и гигрометра онъ старался удалить всѣ посторонніе вліянія. Даже своихъ друзей по наукѣ онъ часто лишалъ доступа въ комнату, гдѣ производилъ наблюденія, потому что ничтожное движеніе могло уничтожить его работы въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ и лѣтъ. Когда онъ приближался къ своему прибору, то проникался каждый разъ благоговѣніемъ къ Творцу, дѣйствія котораго онъ желалъ изслѣдовать. Къ прибору онъ подходилъ по мягкому ковру. Его шаги, его удары пульса, его жизненная теплота должны были сдерживаться, чтобы не произвести возмущенія.

Одни приготовленія къ этимъ опытамъ заняли 18 мѣсяцевъ времени; нужно было сдѣлать 1,300 предварительныхъ опытовъ, чтобы испробовать вѣрность инструментовъ, и только по прошествіи 6 лѣтъ измѣренія и вычисленія были окончены. Въ большой главной книгѣ Бальи отвѣтомъ на вопросъ, сколько вѣситъ земля? стоитъ: D = 5,6747, т. е., что, по его вычисленіямъ, для плотности земли получилось число 5,6747, съ возможной наибольшей ошибкой въ 0,0038. Это значитъ, что вѣсъ земли въ $5^3/_5$ раза тяжелѣе вѣса шара, по объему равнаго землѣ, но состоящаго изъ воды. Вѣсъ земли, выраженный въ числахъ, равняется 14 квадрилліонамъ фунтовъ, т. е. 6,062‴165,592″211,410′488,889 тоннамъ англійскаго торговаго вѣса, —величинѣ, которая выражается цыфрами, но которую человѣческій разумъ не въ состояніи себѣ представить. Такова-то песчинка — нашъ земной шаръ!

Другіе многочисленные опыты, произведенные различными путями, доказали справедливость этого чрезвычайнаго результата.

Уже въ 1773 году Маскелинъ производилъ цѣлый рядъ опытовъ на горѣ Шехаліенъ, въ Шотландіи, для опредѣленія силы притяженія этой скалистой массы. Съ величайшимъ вниманіемъ производи-

лись наблюденія на обѣихъ сторонахъ горы въ теченіе 4 мѣсяцевъ. Сумма обоюдныхъ отклоненій отвѣсовъ равнялась углу въ $11\frac{1}{2}$ секундъ. Профессоръ Плайферъ (Playfair) 30 лѣтъ спустя провѣрилъ эти наблюденія и получилъ тѣ-же результаты, изъ чего выводится, что средняя плотность земли относится къ средней плотности скалы, какъ $5\frac{2}{5} : 2\frac{1}{2}$.

Лапласъ, основываясь на этихъ данныхъ, вычислилъ, что плотность центральной массы земли равняется $20\frac{1}{10}$, т. е. плотности очищенной платины, самаго тяжеловѣснаго металла; слѣдовательно, ядро нашей земли должно состоять изъ веществъ, которыхъ абсолютный вѣсъ подходитъ къ вѣсу платины и золота.

Опредѣливъ удѣльный вѣсъ земли, астрономы получили и масштабъ для точнѣйшаго опредѣленія вѣса солнца и всѣхъ планетъ солнечной системы.

9. Новѣйшія доказательства вращенія земли около своей оси.

Возьмите большой круглый сосудъ съ водою, поверхность которой должна находиться въ совершенномъ равновѣсіи и покоѣ и быть предохранена отъ сильнаго теченія воздуха, и посыпьте на эту водяную поверхность цвѣточной пыли *плоуна*, такъ, чтобы тонкій слой ея не касался краевъ сосуда. Послѣ этого насыпьте тонкую линію мелкаго порошка изъ угля черезъ середину этого слоя и положите на отверстіе сосуда деревянную пластинку, въ направленіи черной линіи. Спустя нѣсколько дней, въ продолженіе которыхъ сосудъ долженъ стоять совершенно спокойно, вы увидите, что черная полоса на поверхности воды измѣнитъ свое положеніе относительно неподвижной пластинки такъ, какъ-будто произошло вращеніе всего слоя цвѣточной пыли вокругъ своего центра отъ правой руки къ лѣвой. Это явленіе служитъ неоспоримымъ доказательствомъ вращенія земли вокругъ своей оси съ востока на западъ.

Чтобы понять это, необходимо припомнить, что всякое свободное тѣло, находящееся надъ поверхностью земли, напр. воздухъ съ плавающимъ въ немъ туманомъ, или большой желѣзный обручъ, горизонтально висящій на шелковомъ снуркѣ, или колеблющійся вертикальный маятникъ и т. п., вслѣдствіе силы инерціи, стремится сохранить свое положеніе и не иначе измѣняетъ его, какъ подъ вліяніемъ

достаточной для того посторонней силы. Такъ напр., для измѣненія колебательнаго движенія въ вертикальной плоскости тяжелаго металлическаго шара въ вращательное, необходимо употребить значительную силу для скручиванія нити, на которой онъ виситъ. Если прикрѣпить нить подобнаго маятника къ стативу надъ горизонтальнымъ кругомъ такъ, чтобы онъ, при вращеніи круга, находился какъ разъ подъ центромъ его, потомъ привести его въ колебательное движеніе по направленію, которое замѣчаютъ на противоположныхъ стѣнахъ комнаты двумя вертикальными линіями, и, наконецъ, сообщить кругу быстрое вращательное движеніе, то плоскость колебанія шара все-таки остается неизмѣнною.

Представимъ себѣ такой маятникъ повѣшеннымъ надъ сѣвернымъ полюсомъ земли, и пусть плоскость его колебаній совпадаетъ съ какимъ-либо меридіаномъ. Повидимому, нѣтъ причинъ, которыя заставили бы его выйти изъ этой плоскости колебанія, и онъ долженъ сохранить свое первоначальное направленіе, не смотря на вращеніе земли. На самомъ же дѣлѣ, въ то время, когда плоскость меридіана будетъ перемѣнять свое положеніе, плоскость качаній маятника будетъ стремиться сохранить его; отъ этого и можетъ произойти въ глазахъ зрителя вращеніе плоскости качаній маятника въ сторону, противоположную движенію земли. Переходя отъ полюса къ экватору, передвиженіе плоскости колебаній маятника будетъ все менѣе и менѣе, и на самомъ экваторѣ оно достигаетъ нуля, потому что меридіанъ имѣетъ, относительно плоскости колебанія, не вращательное, а поступательное движеніе, въ которомъ принимаетъ участіе и маятникъ. Между тѣмъ, какъ плоскость качаній маятника описываетъ въ 24 часа надъ полюсомъ полный кругъ, подъ 48^0 широты, она опишетъ въ 24 часа только $^3/_4$ круга, т. е. 270^0 *). Маятникъ для этого опыта, называемаго опытомъ Фуко, долженъ имѣть не менѣе 100 фут., а тяжесть, въ формѣ шара, должна быть въ 10 фунтовъ.

Уже древніе пиѳагорейцы Гераклитъ, Экпантъ, Селевкъ Эритрейскій и Никита Сиракузскій допускали вращательное движеніе земли вокругъ оси. Но достовѣрность его была доказана только въ 1507 г. по Р. Х. Коперникомъ (род. въ 1472, умеръ въ 1543), от-

---

*) По самымъ точнымъ изслѣдованіямъ, *угловое движеніе* плоскости колебанія около вертикальной линіи равняется произведенію величинъ *угловаго движенія* плоскости вращенія земли, въ одинъ и тотъ-же промежутокъ времени, на синусъ географической широты.

крывшимъ истинное движеніе планетъ,—потомъ Галилеемъ (род. въ 1564, умеръ 1642), Кеплеромъ (род. 1571, умеръ 1630) и Ньютономъ (род. 1642, умеръ 1727 г.). Новѣйшая наука даетъ намъ нѣсколько неотразимыхъ доказательствъ вращенія земли вокругъ своей оси, какъ напр., морскія пассатныя теченія, движенія воздуха (вѣтра), отклоненіе падающихъ тѣлъ отъ вертикальной линіи и т. п.

Первыя два изъ этихъ доказательствъ мы разсмотримъ впослѣдствіи; что же касается третьяго, то для этого производятъ слѣдующій опытъ: берутъ какое-нибудь тяжелое тѣло и опускаютъ его съ значительной высоты; мѣсто, на которое оно упадетъ, будетъ находиться нѣсколько далѣе на востокъ отъ верхней точки. При паденіи должно уничтожить всѣ причины, которыя могли бы измѣнить этотъ путь; слѣдовательно, тѣло должно находиться только подъ дѣйствіемъ силы тяжести. Явленіе это происходитъ отъ того, что тѣло, находящееся на поверхности земли, менѣе удалено отъ центра ея, нежели падающее тѣло, которое, вращаясь вмѣстѣ съ землей, проходитъ большій кругъ въ одинаковое время съ первымъ изъ этихъ тѣлъ. Слѣдовательно, оно должно двигаться съ большей быстротой и обладать большей вращательной силой. Если же будетъ падать тѣло, лежащее выше, то оно, по силѣ инерціи, должно сохранить свою первоначальную скорость вращенія и получить криволинейное движеніе (параллелограммъ силъ) и уклониться отъ верхней точки.

Кромѣ этихъ искусственныхъ доказательствъ, существуютъ еще другія, которыя несомнѣннымъ образомъ доказываютъ вращеніе земли. Такъ напр., звѣздные часы, ежедневный правильный восходъ и закатъ солнца, кажущееся движеніе звѣздъ около полярной звѣзды съ востока на западъ.

Разстояніе полярной звѣзды отъ небеснаго полюса равно $1^1/_2$ градусамъ. По этому, кажущееся ежедневное круговое движеніе ея вокругъ небесной оси равняется 3^0, или шести луннымъ широтамъ въ діаметрѣ небесной оси.

Замѣчательно, что земля, кромѣ вращенія около своей оси, продолжающагося 24 часа солнечныхъ сутокъ, или 23 часа, 56 мин. и 4 сек. звѣздныхъ сутокъ *), имѣетъ еще вращательное движеніе около солн-

*) Солнечными сутками называется промежутокъ времени, необходимый для двукратнаго, послѣдовательнаго прохожденія солнца чрезъ одинъ и тотъ-же меридіанъ; а промежутокъ времени отъ такого-же прохожденія звѣздъ называется звѣздными сутками. Солнечныя сутки на 3 минуты и $56^1/_2$ секундъ длиннѣе звѣздныхъ,

ца. Послѣднее движеніе обусловливаетъ существованіе органической жизни, потому что земля поочередно подвергаетъ всѣ свои части оживляющему дѣйствію теплоты и свѣта солнца. Трудно себѣ представить гармонію, лучше той, какую мы видимъ въ такомъ движеніи земли. Въ то время, когда одна сторона земли освѣщена, другая находится въ темнотѣ, для образованія правильнаго порядка дня и ночи; время дѣятельности смѣняется временемъ возстановляющаго покоя для всѣхъ живыхъ существъ земли.

Въ продолженіе одного часа каждая точка на экваторѣ проходитъ 15° т. е. 225 миль впередъ; въ минуту это составитъ $3^3/_4$ мили, а въ секунду—1500 футовъ. Быстрота вращенія точекъ земной поверхности уменьшается съ приближеніемъ къ полюсамъ, пропорціонально ихъ удаленію отъ экватора, и, наконецъ, на самомъ полюсѣ равна нулю. Вращательная сила и сила притяженія земли противодѣйствуютъ другъ другу; одна стремится удержать тѣла на поверхности земли, а другая стремится ихъ отбросить. Чѣмъ значительнѣе вращательная сила, тѣмъ значительнѣе и сила притяженія. Этимъ объясняется слѣдующій фактъ: тѣло, которое вѣситъ подъ экваторомъ на пружинныхъ вѣсахъ 288 фунтовъ, у полюсовъ вѣситъ на 1 фунтъ и 14 лотовъ болѣе, т. е. 289 ф. и 14 лотовъ. Уменьшеніе вѣса тѣлъ подъ экваторомъ, въ сравненіи съ вѣсомъ ихъ у полюсовъ, происходитъ отъ 2-хъ причинъ: 1) всякое тѣло у полюсовъ находится на $^1/_{150}$ часть земнаго радіуса ближе къ центру, нежели поверхность земли подъ экваторомъ, а потому оно у полюсовъ притягивается сильнѣе, чѣмъ подъ экваторомъ. Это усиленіе притяженія у полюсовъ составляетъ на 289 фунтовъ только 14 лотовъ; 2) оно происходитъ отъ дѣйствія вращательной силы, которая увеличивается здѣсь на $^1/_{288}$ часть силы притяженія *),

---

т. е. солнце ежедневно вступаетъ на меридіанъ позже извѣстной неподвижной звѣзды. Это объясняется движеніемъ земли вокругъ своей оси и, въ тоже время, движеніемъ около солнца на $^1/_{300}$ всего пути. Подобное явленіе видно, когда минутная стрѣлка часовъ догоняетъ часовую и покрываетъ ее не въ концѣ 60-й минуты, а въ 60+5, потому-что часовая стрѣлка въ продолженіе этого времени уйдетъ впередъ на 5 минутъ. Точно также кульминируетъ и солнце ежедневно на $^1/_{365}$ годичнаго вращенія позже, чѣмъ неподвижная звѣзда, которую приняли за сравнительную точку.

*) Дѣйствіе силы притяженія уменьшается пропорціонально квадрату косинуса широты.

слѣдовательно, отъ увеличенія тамъ вращательной силы, въ 288 разъ противъ настоящей, произошло-бы уничтоженіе силы притяженія. Въ послѣднемъ случаѣ всѣ тѣла подъ экваторомъ не имѣли-бы вѣса. Если-бы вращательная сила была еще значительнѣе, то всѣ свободныя тѣла подъ экваторомъ должны были-бы удалиться съ поверхности земли, и ихъ движеніе должно было-бы продолжаться до точки, гдѣ уравновѣшивается дѣйствіе обѣихъ силъ. Въ такомъ положеніи они, подобно лунѣ, должны-бы были вращаться вокругъ земли.

Все вышесказанное показываетъ, что всѣ дѣйствующія на землѣ силы разсчитаны и распредѣлены такъ, чтобъ не нарушали гармоніи вселенной, но взаимно дополняли и служили одной общей цѣли.

Вращеніемъ земли вокругъ своей оси объясняется еще полнѣе приведенное нами явленіе, состоящее въ томъ, что число колебаній маятника подъ экваторомъ менѣе, чѣмъ у полюсовъ, и что если мы захотимъ, чтобы часы въ различныхъ мѣстностяхъ, подъ различными широтами, показывали одинаковымъ образомъ, то мы должны будемъ подъ экваторомъ, гдѣ сила притяженія слабѣе, укоротить нѣсколько маятникъ, а у полюсовъ, гдѣ притяженіе сильнѣе, нѣсколько удлинить его.

Изъ безчисленныхъ опытовъ выведено, что длина секунднаго маятника (т. е. дѣлающаго одно колебаніе въ секунду) подъ экваторомъ равна 36 парижскимъ дюймамъ и $7\frac{1}{5}$ линіи, а на Шпицбергенѣ, подъ 79° 50′ географической широты, равняется 36 парижскимъ дюймамъ и $9\frac{1}{25}$ линіи. Кто же можетъ не видѣть проявленій Высшаго Разума въ этой тонкости и точности законовъ природы, какъ и во всей соотвѣтственности одновременно дѣйствующихъ силъ ихъ назначенію въ мірозданіи?

Длину секунднаго маятника предложено принимать за нормальную мѣру для всѣхъ научныхъ изслѣдованій и, такимъ образомъ, передать потомству величину нашего масштаба, на случай утраты всѣхъ искусственныхъ масштабовъ. Основаніемъ такого предложенія послужила неизмѣнность ея во всѣхъ обстоятельствахъ опредѣленнаго мѣста земной поверхности. Вмѣстѣ съ тѣмъ, приняли за нормальную мѣру $\frac{1}{5400}$ часть длины экватора, равную одной географической милѣ, и $\frac{4}{100000}$ части меридіана, за одинъ метръ.

10. Наше странствованіе по міровому пространству.

Громадная масса земли, объемомъ въ 2262 милліона кубическихъ миль и вѣсомъ въ 14 квадрилліоновъ фунтовъ, несется, по Божіей волѣ, въ міровомъ пространствѣ, подобно легкому перышку, по обозначенному силой тяготѣнія пути. Путь, описываемый движеніемъ земли, есть эллипсисъ, въ одномъ изъ фокусовъ котораго находится солнце. Большой діаметръ пути земнаго шара составляетъ около 50, а окружность его болѣе 125 милліоновъ миль.

Каждое 1-е января земля находится на самомъ близкомъ, а каждое 2-е іюля на самомъ дальнемъ разстояніи отъ солнца. Въ первомъ случаѣ, т. е. зимою, когда земля находится на 694,000 миль ближе къ солнцу, нежели лѣтомъ, сила притяженія дѣйствуетъ между землею и солнцемъ всего сильнѣе, а потому и быстрота вращенія достигаетъ наивысшей степени. Во второмъ случаѣ, т. е. лѣтомъ, сила притяженія дѣйствуетъ всего слабѣе, и быстрота вращенія земли въ это время наименьшая.

Въ природѣ все совершается по святому закону; ему-же подчиняется и время приближенія и отдаленія земли отъ солнца. Черезъ каждые 58 лѣтъ, наибольшая близость земли къ солнцу бываетъ однимъ днемъ позже, такъ что какъ приближеніе, такъ и отдаленіе земли отъ солнца, черезъ каждые 21,000 лѣтъ снова бываетъ въ тотъ-же самый день мѣсяца.

Обширный путь земли вокругъ солнца, въ 125 милліоновъ миль, совершается въ 365 дней, 5 часовъ, 48 минутъ и 51 секунду средняго солнечнаго времени, или въ 365 дней, 6 часовъ, 9 минутъ, 11 секундъ средняго звѣзднаго времени *).

Движеніе земли совершается такъ правильно, что она не отклоняется отъ пути своего даже на ширину ладони, ни вправо, ни влѣво; она приходитъ постоянно въ извѣстную точку, въ заранѣе опредѣленное

*) Различаютъ солнечный годъ, т. е. промежутокъ между исходомъ и возвращеніемъ солнца къ весенней точкѣ, и звѣздный годъ, показывающій время, необходимое для того, чтобы солнце могло находиться послѣ своего обращенія снова передъ извѣстной неподвижной звѣздой. Вслѣдствіе передвиженія весенней точки, съ запада на востокъ, первый, т. е. солнечный годъ, на 20 минутъ и 20 секундъ короче, чѣмъ второй.

время, не позже и не ранѣе, даже на $^1/_{1000}$ секунды. Гдѣ же тѣ человѣческія средства, которыя могли бы такъ точно соблюдать тысячныя доли секунды.

Рука самаго сильнаго мужчины съ трудомъ можетъ бросить на 20 футовъ тѣло вѣсомъ въ 100 фунтовъ (центнеръ). Но всемогущество Правящаго всѣми мірами каждое мгновеніе съ каждымъ ударомъ пульса двигаетъ въ міровомъ пространствѣ эту массу въ 14 квадрилліоновъ фунтовъ на 94,000 футовъ ($^{11}/_{12}$ мили). Въ день она проходитъ путь въ 345,600 миль. *).

Земля, совершая свой путь вокругъ солнца, движется въ 24,000 разъ скорѣе идущаго человѣка, въ 1600 разъ быстрѣе почтоваго поѣзда желѣзной дороги, въ 1000 разъ скорѣе полета орла, въ 100 разъ быстрѣе пути охотника, 90 разъ быстрѣе звука орудія, въ 67 разъ быстрѣе полета пушечнаго ядра. Что изречетъ Творецъ, то и дѣлается, что онъ установитъ, то неразрушимо.

Непосвященному въ тайны науки такое обращеніе земли вокругъ солнца кажется сказкой; но оно не подлежитъ сомнѣнію. Совпаденіе астрономическихъ вычисленій доказываетъ несомнѣнность такого обращенія земли. Никакой поѣздъ не можетъ опредѣлить съ точностью, до частей секунды, время своего прибытія; прибытіе же земли на какую либо точку ея пути можетъ быть вычислено съ такою именно точностью. Строгими астрономическими вычисленіями опредѣляется, напр., время паденія тѣни отъ луны на землю, и наоборотъ, въ тысячу разъ точнѣе измѣренія длины дороги футомъ и дюймами. Измѣряя балку въ 100 футовъ, архитекторъ не можетъ быть увѣренъ въ точности своихъ мѣрилъ до $^1/_{10}$ линіи; астрономическія-же измѣренія, съ помощью точнѣйшихъ инструментовъ, гарантируютъ точность, въ тысячу разъ большую.

Направленіе годичнаго движенія земли происходитъ отъ лѣвой руки къ правой, если смотрѣть по направленію къ солнцу. Черезъ шесть мѣсяцевъ она всегда будетъ находиться какъ разъ на точкѣ эллиптическаго движенія, въ разстояніи 41 милліона миль отъ теперешняго ея положенія и прямо противъ нея.

---

*) Зимою, когда вращеніе земли быстрѣе, она проходитъ въ 24 часа 1 градусъ 1 минуту и 10 секундъ, а при самомъ медленномъ ходѣ ежедневный путь ея равняется 57 минутамъ и 12 секундамъ. Слѣдовательно, средняя быстрота земли равна 9 минутамъ и 8 секундамъ, или 345,600 милямъ.

Въ этомъ движеніи земли впередъ мы можемъ убѣдиться, потому что, при ежедневномъ кажущемся обращеніи неба съ востока на западъ, солнце отстаетъ между звѣздами почти на одинъ градусъ,—и такимъ образомъ въ продолженіе года она совершаетъ свой путь чрезъ всѣ созвѣздія.

Когда земля описываетъ эллипсисъ около солнца, намъ кажется, что солнце описываетъ кругъ по небесному своду въ противоположномъ направленіи, т. е. съ запада на востокъ. Если-бы я поставилъ въ срединѣ своей комнаты палку и началъ бы ее обходить отъ лѣвой руки къ правой, то она необходимо должна была бы скрывать отъ моихъ глазъ, по направленію отъ правой руки къ лѣвой, цѣлый рядъ точекъ, находящихся на стѣнѣ за палкой. Подобнымъ образомъ скрываетъ отъ насъ ежегодно солнце на сводѣ небесномъ и въ послѣдовательномъ порядкѣ цѣлый поясъ созвѣздій, который называютъ Зодіакомъ *).

Другое неопровержимое доказательство вращенія земли вокругъ солнца мы имѣемъ въ ежегодныхъ параллаксахъ неподвижныхъ звѣздъ, о чемъ мы и будемъ говорить ниже.

Плоскость, въ которой лежитъ путь земли, наклонена къ плоскости ея экватора, которую мы представляемъ себѣ продолженной до небеснаго свода, подъ угломъ въ $25^0\ 27'\ 35''$, такъ-что кажется, будто солнце въ продолженіе 6 мѣсяцевъ вращается къ сѣверу надъ экваторіальною плоскостью и такое-же время на югѣ, подъ этою плоскостью. Для нагляднаго представленія наклоннаго пути земли около солнца нужно вкопать на ровномъ склонѣ холма столбъ, съ круглою верхнею оконечностью, которая будетъ намъ изображать солнце, а потомъ привязанной къ столбу веревкой провести по землѣ кругъ. Самая нисшая точка этого круга представляетъ мѣсто, гдѣ земля находится во время лѣтняго солнечнаго поворота, т. е. 21 іюня, а самая высшая точка ея обозначаетъ мѣсто, гдѣ земля находится во время зимняго солнечнаго поворота, т. е. 21 декабря. Точки, находящіяся на одной высотѣ съ центромъ, называются точками равноденствія. Въ нихъ земля находится 21-го марта и 23-го сентября.

*) Круглый поясъ на сводѣ небесномъ, который выдается на 10 градусовъ по обѣ стороны кажущагося ежегоднаго солнечнаго пути, раздѣляется на двѣнадцать равныхъ частей, каждая въ 30°. Имена частямъ даны преимущественно по названіямъ животныхъ: Овенъ ♈, Телецъ ♉, Близнецы ♊, Ракъ ♋, Левъ ♌, Дѣва ♍, Вѣсы ♎, Скорпіонъ ♏, Стрѣлецъ ♐, Козерогъ ♑, Водолей ♒, Рыбы ♓.

На пересѣченіи экваторіальной плоскости и плоскости пути земнаго шара находятся двѣ противолежащія точки земнаго пути. Та точка, гдѣ солнце 21-го марта подымается отъ южной къ сѣверной сторонѣ, называется весеннею; а та точка, гдѣ солнце 23-го сентября опускается съ сѣверной стороны на южную, называется осенней. Въ астрономіи, гдѣ эти точки играютъ очень важную роль, онѣ составляютъ основаніе раздѣленія на градусы кажущагося небеснаго свода и опредѣленія разстояній планетъ.

Названіе точекъ равноденствія дано имъ потому, что во время вступленія на нихъ солнца по всей землѣ день равенъ ночи. Весенняя точка, или мѣсто, гдѣ центръ земли находится въ первую минуту 1-го часа 21-го марта, находилась во время Гиппарха и Пиѳія Массильскаго, т. е. 200 лѣтъ тому назадъ, въ созвѣздіи Овна и по этому до сихъ поръ еще называется точкою Овна. Въ настоящее время ея мѣсто въ созвѣздіи Рыбъ, близъ звѣзды ω, слѣдовательно, восточнѣе на 30° отъ созвѣздія Овна и южнѣе на 15° подъ Алгенибомъ Пегаса *).

Передвиженіе весенней точки, составляющее въ продолженіе года $^1/_{25868}$ всего пути земнаго шара, и связанное съ нимъ вращеніе земныхъ полюсовъ вокругъ полюсовъ орбиты земнаго шара, что̀ составляетъ ежегодно $50^1/_4$ секундъ дуги, потребуютъ 25,868 лѣтъ для полнаго оборота. Этотъ промежутокъ времени называютъ большимъ Платоновымъ годомъ. Въ теченіе такого времени точки равноденствія пройдутъ весь зодіакъ небеснаго свода, чтобы потомъ снова начать движеніе.

4000 лѣтъ тому назадъ самая свѣтлая звѣзда въ созвѣздіи Дракона обозначала полюсъ неба. Теперь же полярная звѣзда, которая 100 лѣтъ тому назадъ находилась па разстояніи двухъ градусовъ отъ небеснаго полюса, удалена только на $1^1/_2{}^0$ отъ него.

Хотя плоскости пути земли и экватора измѣняютъ свое относительное положеніе и линію пересѣченія, но только такъ, что это положеніе можетъ быть всегда вычислено точнѣйшимъ образомъ. По этому-то, не смотря на свое передвиженіе по эллипсису, весенняя точка

---

*) Весенняя точка найдется, если мы представимъ себѣ линію, проведенную отъ болѣе темнаго передняго колеса Колесницы, чрезъ полярную звѣзду, млечный путь, чрезъ β Кассіопеи, α Андромеды, γ, т. е. Алгенибъ, Пегаса и ω Рыбъ. Въ противоположномъ направленіи, вблизи η Дѣвы, находится осенняя точка.

остается все-таки основаніемъ для опредѣленія градусовъ долготы на небесномъ сводѣ, какъ экваторъ служитъ основаніемъ для опредѣленія небесной широты.

Причина движенія точекъ равноденствія по земной орбитѣ заключается въ стремленіи солнца и луны дѣйствіемъ тяготѣнія поставить земную ось, наклоненную въ настоящее время на $66^1/_2{}^0$ относительно земной орбиты, въ болѣе вертикальное положеніе. Это-то стремленіе и производитъ колебанія полюсовъ и линіи пересѣченія экваторіальной плоскости съ плоскостью земной орбиты.

Кромѣ того, притяженіе луны, находящейся въ различныхъ положеніяхъ относительно солнца и земли, производитъ весьма незначительное уклоненіе земной оси во время ея вращенія вокругъ полюсовъ орбиты. Полюсъ земной оси постоянно описываетъ, при вращеніи вокругъ полюса земной орбиты, въ промежутокъ времени, равный 18 годамъ и 8 мѣсяцамъ, маленькіе круги, діаметръ которыхъ равенъ 19 секундамъ дуги окружности Платонова года. Эта кривая линія производитъ въ окружности Платонова круга такъ-называемую нутацію (см. гл. 13).

Всѣ эти движенія земли должны показаться человѣку, незнакомому съ наукой, чрезвычайно запутанными; на самомъ-же дѣлѣ они объясняются силой тяготѣнія и содержатъ въ себѣ условія жизни и процвѣтанія всѣхъ живыхъ существъ на землѣ. Если-бы прекратилось ежедневное обращеніе земли вокругъ своей оси и, слѣдовательно, земля была-бы одной стороной постоянно обращена къ солнцу, то на этой сторонѣ былъ-бы нестерпимый жаръ, а на другой страшный холодъ, такъ что произошло бы полное уничтоженіе органической жизни. Если-бъ уничтожилось движеніе земли вокругъ солнца, а земля вращалась-бы постоянно на одномъ мѣстѣ, только около своей оси, то и въ такомъ случаѣ все живущее на землѣ въ настоящемъ видѣ должно было-бы погибнуть, потому что прекратилась-бы перемѣна временъ года, и вѣчная зима покрывала-бы всѣ пространства нашей планеты.

Безконечный рядъ послѣдствій, и притомъ какъ въ маломъ, такъ и въ великомъ, связанъ съ этими немногими, нами указанными, явленіями. Чѣмъ болѣе мы вникаемъ въ дѣйствія силъ и законовъ природы, чѣмъ болѣе знакомимся со всѣми ихъ проявленіями, тѣмъ большимъ благоговѣніемъ проникаемся мы и къ мудрости и благости Творца, которыми осѣнены земля и небо.

11. Преемственность временъ года, необходимая для обновленія творенія.

Когда шарообразный волчокъ, ось котораго находится въ наклонномъ положеніи относительно плоскости вращенія, описываетъ кругъ, въ центрѣ котораго находится свѣтящаяся точка, то, вслѣдствіе стремленія волчка къ сохраненію неизмѣнности плоскости вращенія (законъ инерціи), лучи свѣтящейся точки будутъ перпендикулярно касаться то верхней, то нижней половины полюса. Подобно движенію волчка происходитъ и вращеніе земнаго шара вокругъ солнца, которое изъ фокуса эллиптической орбиты земли бросаетъ свои лучи; подобно-же оси волчка и земная ось сохраняетъ свое наклонное положеніе къ плоскости, въ которой лежитъ ея путь. Земная ось образуетъ съ плоскостью орбиты опредѣленный уголъ, въ $66\frac{1}{2}^{0}$, который, по закону инерціи, остается неизмѣннымъ на всѣхъ точкахъ орбиты. Слѣдовательно, направленіе земной оси постоянно бываетъ почти совершенно параллельно себѣ, и полюсы ея постоянно обращены къ однимъ и тѣмъ-же точкамъ небеснаго свода *).

Такое простое средство, какъ неизмѣнность наклоннаго положенія оси относительно плоскости земной орбиты, ведетъ къ величайшимъ послѣдствіямъ. Какъ вращеніемъ земли вокругъ своей оси опредѣляется время, точно также наклоннымъ положеніемъ оси къ плоскости орбиты достигается попеременное освѣщеніе сѣвернаго и южнаго полюсовъ земли, вслѣдствіе чего происходятъ перемѣны временъ года и чрезвычайное богатство растительной и животной жизни. Въ жаркомъ поясѣ извѣстны только два времени года: сухое и дождливое, въ умѣренномъ—четыре, въ полярныхъ странахъ только холодное **).

Если-бы плоскость экватора совпадала съ плоскостью орбиты, то день и ночь были-бы равны на землѣ, и во всѣхъ поясахъ царствовала-бы одинаковая температура, повышеніе и пониженіе которой преимущественно зависитъ отъ широты. Наклоненіемъ же оси зем-

---

*) Ось земли опускается и подымается, по отношенію къ оси эклиптики, въ продолженіе 28,000 лѣтъ, всего на 6^{0} градусовъ (между 21^{0} и 27^{0}).

**) Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Сибири средняя температура въ мартѣ мѣсяцѣ равняется—14^{0}, въ апрѣлѣ—15^{0}, въ сентябрѣ—22^{0} и въ октябрѣ—32^{0}.

наго шара достигается то, что во время осенняго поворота солнца у жителей сѣвернаго полюса день продолжается 24 часа, во время же вращенія солнца надъ горизонтомъ въ полярныхъ странахъ день продолжается нѣсколько мѣсяцевъ. У полюса, гдѣ видимый горизонтъ совпадаетъ съ экваторомъ, солнце находится въ продолженіе шести мѣсяцевъ надъ горизонтомъ, именно все то время, когда оно находится по-сю-сторону экватора. Годъ имѣетъ въ этой странѣ только одинъ день и одну ночь. Совершенно подобное раздѣленіе времени происходитъ и на южномъ полюсѣ, съ тою только разницею, что тамъ оно діаметрально противоположно сѣверному, т. е. когда въ сѣверномъ полушаріи день, тогда на южномъ ночь и наоборотъ. Чѣмъ ближе солнце становится къ зениту, тѣмъ отвѣснѣе падаютъ его лучи и, слѣдовательно, болѣе теплоты получаетъ данная мѣстность; а чѣмъ косвеннѣе падаютъ солнечные лучи на землю, тѣмъ менѣе получаетъ она теплоты.

Это прекрасное и полное гармоніи, правильное круговращеніе земли около солнца, съ неизмѣннымъ положеніемъ ея оси, представляетъ дѣло величайшей мудрости. Если-бы земная ось имѣла какое-либо другое наклоненіе относительно своей эклиптики, то существованіе и благоденствіе всего живущаго на землѣ были-бы невозможны: всѣ растенія и животныя должны были-бы погибнуть.

Достаточно было-бы одного мановенія Всемогущаго, чтобъ остановить движеніе земли, дать ему другое направленіе и уничтожить все живущее на ней.

Но живъ мудрый Творецъ міразданія, и съ такою исполненною любви заботливостью предусмотрѣлъ Онъ все необходимое для своихъ созданій, какой и представить себѣ не можетъ человѣческій умъ. Повсюду дѣйствующія силы Творца приводятъ въ движеніе всѣ пружины мірозданія и поддерживаютъ все въ мірѣ въ постоянной цѣлесообразной дѣятельности. Онѣ опредѣляютъ пути земли и звѣздъ; онѣ-же опредѣляютъ и судьбу послѣдняго червя.

21-го іюня, во время наибольшаго обращенія сѣвернаго полюса земли къ солнцу, это послѣднее для жителей экватора стоитъ въ полдень на $23\frac{1}{2}°$ сѣвернѣе своего зенита. Въ это время дни южнаго полушарія бываютъ наиболѣе коротки, а сѣвернаго—наиболѣе долги. Тамъ, въ умѣренномъ поясѣ, начинается зима, здѣсь же—лѣто. Въ это время природа представляется у насъ во всей своей красѣ, и все, что надѣлено жизнью, или цвѣтетъ, или зачинаетъ плоды.

Но и во время наибольшаго лѣтняго жара уже замѣчается, что дни становятся короче, что продолжается до 23-го сентября, когда намъ кажется, что солнце вращается въ экваторіальной плоскости, и когда день и ночь равны на всей землѣ, исключая обоихъ полюсовъ, гдѣ солнце вращается въ горизонтѣ. Въ то-же самое время въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ наступаетъ осень, а въ южномъ весна.

Цвѣты превратились въ плоды; обѣщанія весны относительно посѣва и жатвы исполнились. Творецъ щедрою рукою Своею надѣляетъ необходимымъ все живущее. Каждое время года носитъ на себѣ печать могущества, мудрости и благости Творца; но жатва говоритъ громче всего о неисчерпаемой милости и благости Отца всѣхъ существъ. Съ этого времени дни начинаютъ у насъ исподоволь укорачиваться, а ночи удлинняться; дуга, описываемая солнцемъ по нашему небесному своду, дѣлается съ каждымъ днемъ все менѣе и менѣе, до 22-го декабря, когда солнце болѣе всего обращено къ южному полюсу и, слѣдовательно, находится на самомъ большомъ разстояніи отъ сѣвернаго. Тогда въ южномъ умѣренномъ поясѣ приближается лѣто, а здѣсь—зима.

Въ это время жителямъ экватора солнце является въ полдень на $23^1/_2{}^0$ южнѣе зенита. Не смотря на самое ближайшее положеніе земли *) относительно солнца, въ нашихъ мѣстностяхъ начинаются сильные зимніе холода. Это происходитъ отъ того, что лучи солнца падаютъ болѣе наклонно и, вслѣдствіе краткости дня, дѣйствіе ихъ менѣе продолжительно. Въ южномъ же умѣренномъ поясѣ при началѣ нашей зимы начинается лѣто, потому что тамъ лучи солнца падаютъ болѣе перпендикулярно, и дѣйствіе ихъ болѣе продолжительно.

Даже непривѣтливая зима провозглашаетъ славу Божію, потому что все въ твореніи Его находится въ тѣсной связи. Ничто не дѣлается безъ цѣли, и все служитъ одно другому; по этому-то и зимнее небо даетъ снѣгъ, защищающій растенія отъ погибели во время морозовъ. Когда мы видимъ, что въ падающемъ снѣгѣ цѣлые милліарды полныхъ красоты и разнообразія кристаллическихъ звѣздочекъ спускаются изъ воздуха, или когда лучи восходящаго солнца, преломляясь

*) Она находится въ точкѣ ближайшаго разстоянія отъ солнца, т. е. перигелія. Земля тогда стоитъ на 694,000 миль ближе къ солнцу, чѣмъ 21-го іюня, въ началѣ лѣта.

въ безчисленныхъ иглахъ, подобно брилльянтамъ, блестятъ и украшаютъ вѣтви деревьевъ и кустарниковъ,—когда, наконецъ, мы видимъ эти безконечные серебряные ковры, покрывающіе высоты, долины и поля,—то, конечно, и здѣсь мы, какъ мыслящія существа, должны видѣть чудотворную силу Отца вселенной.

Великій Творецъ умѣетъ превращать разногласія (диссонансы) и неправильности въ чудную гармонію, такъ, что они пополняютъ другъ-друга и служатъ во всѣхъ концахъ вселенной къ прославленію Его имени.

Земля, продолжая свой путь около солнца, съ 22-го декабря начинаетъ обращать свою сѣверную сторону опять къ великому источнику свѣта. Дуга, описываемая солнцемъ въ продолженіе дня, все болѣе и болѣе увеличивается въ нашихъ странахъ. Зимнимъ бурямъ поставленъ предѣлъ, котораго онѣ не могутъ переступить. Дни становятся длиннѣе, ночи короче; солнце уничтожаетъ ледяныя массы полей. Начиная съ 21-го марта, оно снова вращается перпендикулярно надъ экваторомъ. Земля входитъ въ созвѣздіе Вѣсовъ, а солнце въ созвѣздіе Овна. Снова дни и ночи повсюду достигаютъ равенства.

Въ то время, когда у нашихъ антиподовъ начинается осень, мы привѣтствуемъ у себя весну Увеличеніе температуры поверхности земли совпадаетъ съ приближеніемъ земли къ точкѣ дальнѣйшаго разстоянія ея отъ солнца.

Южные вѣтерки ласкаютъ насъ. Тысячи бутоновъ распускаются и льютъ на землю изъ своихъ завѣтныхъ жертвенныхъ чашъ цѣлые потоки благоуханія. Зелень лѣсовъ и холмовъ становится все ярче и ярче. Серебристый дождь струится на цвѣтущія растенія. Словно слезы восторга изъ очей природы, падаетъ утренняя роса на дѣвственную грудь розы.

Тучи, которыя такъ недавно освѣжали поля цѣлыми массами снѣга, поятъ теперь теплымъ дождемъ землю и животныхъ. Вся природа ликуетъ; все живущее блаженствуетъ; все, что дремало въ видѣ зачатковъ, начинаетъ теперь жить. Животворное Божіе дыханіе коснулось земли, и во всей точности выполняется великое слово Божіе: *Впредь, во всѣ дни земли, сѣяніе и жатва, холодъ и зной, лѣто и зима, день и ночь не прекратятся*» *).

---

*) Первая книга Моисеева, *Бытіе*, гл. VIII ст. 22. См. также «Священныя книги Ветхаго Завѣта *въ русскомъ переводѣ*»—выпускъ 1—Спб. 1738 г.

Такимъ образомъ, небесный порядокъ производитъ порядокъ времени на нашей землѣ, а положенiе земли относительно солнца—перемѣны во временахъ года. Лѣто и осень, зима и весна всегда существуютъ на землѣ, только мѣсто своего пребыванiя они мѣняютъ въ правильномъ круговоротѣ, чтобы все земное могло, своимъ постояннымъ возрожденiемъ, прославлять Всемогущаго.

Солнце восходитъ и заходитъ, звѣзды скрываются и вновь показываются, и всѣ сферы вращаются; но онѣ приходятъ вновь не такими, какими ушли: даже въ свѣтящихъ источникахъ жизни есть развитiе! Этотъ законъ развитiя—пульсацiя всего творенiя. Природа постоянно умираетъ, чтобы снова начать болѣе совершенную жизнь. Одно только вѣчное блаженство Творца неизмѣнно. Каждый цвѣтокъ цвѣтетъ и отцвѣтаетъ въ свое время; но любовь Божiя вѣчна. Во всѣхъ превращенiяхъ природы существуетъ вѣчный законъ развитiя по волѣ Того, Кто ежеминутно даетъ жизнь всему.

За ночью слѣдуетъ день, за сномъ зимы—чудесная весна; изъ смерти рождается жизнь. То, что умираетъ, не духъ, но уже отжившая оболочка его; духъ же послѣ смерти тѣла, является еще прекраснѣе.

Точно также умираетъ и человѣкъ, но только затѣмъ, чтобы послѣ смерти полнѣе развить въ себѣ образъ своего Творца,—Источника его жизни.

Такъ не стой же неподвижно среди потока жизни, ты,—дыханiе Вѣчной Любви, вѣнецъ божественнаго творенiя; ищи своей радости въ вѣчности, рости въ томъ, что не преходитъ. Цѣль твоей жизни состоитъ въ вѣчномъ развитiи твоемъ, для славы Бога. Возрожденiе твоей безсмертной части для вѣчной жизни,—вотъ въ чемъ заключается твое блаженство. Каждый восходъ солнца, каждая весна должны напоминать тебѣ эту волю Божiю.

12. Ландшафтъ луны.

Луна, вѣрный спутникъ нашей планеты при ея обращенiи вокругъ солнца, отстоитъ отъ нея ближе другихъ безчисленныхъ звѣздъ. Лучъ свѣта пробѣгаетъ пространство между луной и землею всего въ $1^1/_8$ секунды, а пушечное ядро могло бы пролетѣть это пространство въ 23 дня. Она такъ тѣсно связана съ нашею землею, что солнце заставляетъ вращать вокругъ себя центръ ихъ общей тяжести, который находится на землѣ.

Среднее разстоянiе луны отъ земли составляетъ только $60^2/_3$ радiуса земли, т. е. 51,804 мили. Поѣздъ желѣзной дороги, дѣлающiй

по 4 мили въ часъ, достигъ бы до луны въ 1 годъ и 174 дня. Микрометрическія измѣренія дали намъ средній діаметръ луннаго диска подъ угломъ зрѣнія въ 31 минуту и 26 секундъ. Средній горизонтальный параллаксъ *) луны равенъ 57 минутамъ и 2 секундамъ. Изъ этихъ обоихъ опредѣленій вычисляютъ настоящій діаметръ и всѣ сидерическія (планетныя) отношенія луны къ землѣ. Діаметръ луны равенъ $^{33}/_{155}$ діаметра земли, т. е. 469,2 милямъ. Этотъ спутникъ по объему **) въ 49, по вѣсу въ 80, а по поверхности въ $14^{3}/_{4}$ раза менѣе земли.

Абсолютный вѣсъ луны составляетъ $^{2}/_{3}$ средней плотности земли и въ $3^{1}/_{2}$ (3, 37) раза больше воды. По этому вѣсъ тѣлъ на лунѣ въ 6 разъ менѣе, нежели на землѣ. Сила, которая на землѣ бросаетъ камень только на 10 футовъ вверхъ, можетъ бросить его на лунѣ на 60 футовъ.

Видъ луны, по причинѣ ея близости, представляется намъ, при помощи телескопа, гораздо яснѣе, чѣмъ другія свѣтила. Мы видимъ на обращенной къ намъ ея сторонѣ карту другаго міра.

Многочисленными наблюденіями, при помощи лучшихъ телескоповъ, фотографическихъ снимковъ и стереоскопическихъ изображеній, которыя потомъ увеличивались микроскопомъ, такъ хорошо изслѣдована поверхность луны, что сдѣлалось возможнымъ чертить вѣрныя карты, на которыхъ поименованы горы и долины лунныхъ ландшафтовъ. Луна гораздо гористѣе земли, и ея горы, сравнительно, выше земныхъ. Большія темныя пятна на лунѣ, которыя мы видимъ невооруженнымъ глазомъ, представляютъ глубокія впадины, способныя мало отражать свѣтъ. Но изъ этихъ впадинъ подымаются свѣтлыя полосы холмовъ и горъ. Рѣзкость и темнота тѣней лунныхъ горъ доставляютъ астрономамъ, въ особенности во время освѣщенія половины луны, возможность опредѣлить высоту и формы лунныхъ горъ съ такою точностью, которая невозможна при опредѣленіяхъ высоты

*) Параллаксомъ называютъ уголъ, подъ которымъ мы видимъ съ луны радіусъ нашей земли. Относительно неподвижныхъ звѣздъ, параллаксъ есть уголъ, подъ которымъ намъ видѣнъ, съ опредѣленной неподвижной звѣзды, діаметръ земной орбиты. Одновременныя наблюденія, дѣланныя въ 1756 г. Лаландомъ въ Берлинѣ и Лавайлемъ на мысѣ Доброй Надежды, дали въ высшей степени точныя опредѣленія луннаго параллакса.

**) Такъ какъ объемы двухъ шаровъ относятся между собою, какъ кубы ихъ діаметровъ, то отношеніе объема луны къ объему земли получится посредствомъ дѣленія куба діаметра земли на кубъ діаметра луны.

*

горъ на землѣ. Измѣряютъ длину и высоту тѣни и разстояніе горы отъ свѣтовой границы; остальное опредѣляется вычисленіями посредствомъ астрономическихъ таблицъ. Такимъ образомъ отмѣчено болѣе 1000 горныхъ высотъ луны.

Форма лунныхъ горъ имѣетъ очень мало общаго съ формой горъ на землѣ. Онѣ представляются неправильными группами, отдѣленными одна отъ другой глубокими долинами, но большею частью—въ видѣ кольцеобразныхъ валовъ, которые окружены пропастями, глубиною отъ 2 до 12 миль. Эти валы имѣютъ во многихъ мѣстахъ расщелины, а иногда и совершенно прерываются; верхніе края ихъ составляютъ острые гребни, оканчивающіеся высокими зубчатыми вершинами. Надъ поверхностью внѣшней, окружающей ихъ мѣстности они возвышаются отъ 4,000 до 8,000 футовъ и мало-по-малу, по причинѣ незначительной отлогости, сливаются съ равниной. Внутренняя же часть ихъ состоитъ изъ отлогихъ террасъ, спускающихся въ глубокія пропасти. У насъ на землѣ діаметръ самаго широкаго кратера Кальдейра-де-Фого едва равенъ одной мили, и наибольшая глубина кратера Кальдейра-де-Пальма доходитъ до 2,580 футовъ; на лунѣ же находимъ кратеръ, напр. Ѳеофила, діаметромъ въ $12\frac{1}{2}$ миль, а глубиною въ 9,000 футовъ.

Нѣкоторые изъ лунныхъ кратеровъ могли бы вмѣстить въ своихъ углубленіяхъ Чимборазо, съ Монбланомъ и Тенерифскимъ пикомъ. Изъ глубины котловинъ нерѣдко подымается одна или нѣсколько горныхъ вершинъ, изъ которыхъ иныя достигаютъ 5,000 футовъ высоты. Часто дно кратера представляется въ видѣ поднятаго купола. Самыми древними образованіями на лунѣ считаются такъ-называемыя валообразныя равнины, діаметръ которыхъ простирается отъ 15 до 30 миль; а хребты ихъ мѣстами сильно разрушены и раздроблены новыми кратерами и выемками.

Вторичнымъ образованіемъ считаются громадныя кольцеобразныя горныя цѣпи, средняя высота которыхъ 16,000 футовъ. Третичное образованіе составляютъ высочайшія и правильныя кратерныя горы. Отъ нихъ идутъ вѣтви горъ, часто длиною на 100 миль, которыя кажутся намъ во время полнолунія свѣтлыми полосами. Къ новѣйшимъ образованіямъ причисляютъ кольцеобразные маленькіе кратеры, высотою отъ 120 до 400 футовъ и числомъ болѣе 50,000. Они прорвались вездѣ черезъ древнѣйшія образованія и покрываютъ равнины и валы центральныхъ горъ древнѣйшихъ кратеровъ цѣлыми рядами пу-

зырей, какъ-будто перлами. Подобныя возвышенія, но въ гораздо меньшихъ размѣрахъ, встрѣчаются и въ кратерахъ нашей земли. Они служатъ намъ доказательствомъ присутствія могучихъ поднимающихъ силъ внутри луннаго шара.

Наибольшая высота, измѣренная на лунѣ, составляетъ $^1/_{454}$ діаметра луны, т. е. 25,200 футовъ. Глубочайшій изъ извѣстныхъ кратеровъ находится на глубинѣ 9,600 футовъ отъ поверхности луны. Наибольшая разность высоты на лунѣ достигаетъ, слѣдовательно, 34,800 футовъ, или $^1/_{154}$ всего діаметра луны.

Величайшая гора земли, Кинчиньинга, возвышается до 27,374 футовъ, т. е. до $^1/_{741}$ радіуса земли. Наибольшая, до сихъ поръ изслѣдованная, глубина моря равняется 48,000 футовъ; слѣдовательно, наибольшая разность высоты на землѣ простирается до 65,374 футовъ.

Величайшая цѣпь горъ на лунѣ простирается на 90 миль отъ юговостока къ сѣверозападу. Въ ней заключаются такія горы, высота которыхъ достигаетъ до 17,000 футовъ. Она, какъ и сосѣднія горныя цѣпи, покрыта какою-то стеклянною массою, и вся поверхность ея изрыта глубокими и узкими каналами и многочисленными кругловатыми углубленіями. Мы не находимъ на землѣ ничего, похожаго на эти выемки и лучистыя развѣтвленія горъ, которыхъ вышина бываетъ отъ 150 до 600 футовъ, а длина отъ 10 до 70 миль. Эти своеобразныя образованія прямо свидѣтельствуютъ, что и луна, подобно землѣ, первоначально была расплавленной массой и понемногу остывала снаружи, между тѣмъ какъ внутренніе пары и газы вздымали остывающую массу въ видѣ пузырей, которые, лопаясь, оставляли круглыя валообразныя цѣпи горъ съ ихъ кратерами.

Мы видимъ и теперь еще на лунѣ острыя первобытныя формы горъ, которыя на землѣ въ продолженіе многихъ тысячелѣтій подвергались вывѣтриванію и смыванію и, наконецъ, измѣненныя наводненіями, скрыты отъ насъ новѣйшими образованіями. По поверхности луны, никогда не покрывавшейся океаномъ, можно судить о страшныхъ вулканическихъ переворотахъ, происходившихъ въ первое время на землѣ, до того времени, пока не образовался тонкій слой коры и когда внутренность земли еще была наполнена раскаленными газами.

Процессъ образованія поверхности луны продолжается еще и до сихъ поръ. Замѣчаемы были вновь появляющіяся возвышенія и пропасти, которыя годъ отъ году увеличивались. Во время кольцеоб-

разнаго солнечнаго затмѣнія 24-го іюня 1778 г. Донъ Уллоа видѣлъ на сѣверозападномъ краѣ луны бѣлое блестящее пятно. Явленіе это продолжалось $1\frac{1}{4}$ минуты и наблюдалось одновременно тремя лицами. Подобное-же пятно замѣтилъ Беккарди въ 1772 г. Боде, Вильневъ, Руе, Б. Гершель и другіе тоже замѣчали подобныя явленія, объясняемыя изверженіемъ вулкановъ *).

На обращенной къ намъ сторонѣ луны мы не встрѣчаемъ даже и слѣдовъ воды, облаковъ или атмосферы, которая была-бы въ состояніи отклонять лучи свѣта. Нигдѣ не замѣчаются цвѣтные покровы горъ, нигдѣ не видно лѣсовъ, луговъ, или покрытыхъ вѣчными снѣгами Альпъ, или зеркальной поверхности моря; только и встрѣчаются вздутія, въ-видѣ пузырей, котлообразныя углубленія, покрытыя стекловидной массой поверхности, усѣянныя тысячами маленькихъ кратеровъ и подобныхъ каналамъ рытвинъ, смѣняющихся группами блестящихъ конусовъ и зубчатыхъ горъ.

Одинъ изъ привлекательнѣйшихъ ландшафтовъ лежитъ въ срединѣ юговосточной части луннаго диска. Мы видимъ тамъ одну изъ тѣхъ громадныхъ валообразныхъ горъ, съ подымающимся изъ нея кратеромъ, глубиною въ 16,000 футовъ, центральной горы (Тифонъ), вершина которой свѣтитъ, подобно маленькому солнцу. Отсюда разстилается дикая, сіяющая свѣтомъ, гористая мѣстность, темныя зубчатыя полосы которой пересѣкаются блестящими полосами. Освѣщенные валы, вокругъ, какъ ночь, темной котловины, выдающіяся изъ темноты и блестящія, подобно драгоцѣннымъ камнямъ, вершины горы принадлежатъ къ лучшимъ видамъ лунной поверхности. Узкія, золотистыя каймы освѣщенныхъ валовъ во время лунныхъ фазъ и полнолунія и осѣпляющій вѣнецъ громадной и развѣтвляющейся по всѣмъ направленіямъ цѣпи горъ, съ разнообразными формами,

---

*) В. Гершель говоритъ въ своемъ дневникѣ, отъ 10-го апрѣля 1787 г., слѣдующее: «Я видѣлъ три вулкана въ различныхъ мѣстахъ темной части новолунія. Два изъ нихъ находятся въ моментѣ погасанія, или-же только-что начинаютъ извергать; третій извергаетъ или огонь, или свѣтящуюся матерію. Разстояніе кратера отъ сѣвернаго края луны равняется 3'57"; свѣтъ его сильнѣе свѣта ядра кометы, которую открылъ Мешенъ 10-го числа этого мѣсяца въ Парижѣ.—20-го апрѣля, 10 часовъ утра. Вулканъ горитъ сильнѣе, чѣмъ въ послѣднюю ночь; его діаметръ не можетъ быть менѣе 3-хъ секундъ; а, слѣдовательно, діаметръ свѣтящейся матеріи составляетъ $\frac{3}{4}$ массы. Вулканъ похожъ на раскаленный уголь, покрытый тонкимъ слоемъ пепла, и свѣтится подобно такому углю при слабомъ дневномъ свѣтѣ».

поражаютъ наблюдателя и будятъ въ немъ неясное предчувствіе того, что и здѣсь, хотя въ другомъ видѣ, чѣмъ на землѣ, нашло свой отпечатокъ величіе Божіе.

13. Величайшій порядокъ въ кажущемся хаосѣ.

Луна имѣетъ въ одно и тоже время движеніе около земли и вокругъ солнца; оба движенія происходятъ вслѣдствіе силы тяготѣнія. Она движется, подобно шару, вращающемуся на нити около какого-нибудь центра, который, въ свою очередь, долженъ двигаться вокругъ другаго центра, или — подобно вбитому въ ступицу гвоздю, и, слѣдовательно, постоянно обращенному одной стороной къ ободу. Путь луны—кривая линія, волнообразно охватывающая земную орбиту. Длина его равна 325,000 миль. Мы видимъ 13 разъ въ году, какъ луна проходитъ черезъ 12 созвѣздій зодіака. Такъ какъ части земли, обращенныя къ лунѣ, гораздо быстрѣе вращаются вокругъ оси, чѣмъ она успѣетъ совершить свое движеніе отъ запада на востокъ, то, вслѣдствіе такого отставанія на своемъ пути относительно земли, обитателямъ послѣдней кажется движеніе луны обратнымъ, т. е. съ востока на западъ.

Отъ дѣйствія большой притягательной силы земли, луна вынуждена вращаться вокругъ земли по эллипсису; въ одномъ изъ его фокусовъ находится земля, къ которой она должна обращать постоянно одну и ту-же сторону. Такъ какъ луна, при каждомъ движеніи вокругъ земли, только одинъ разъ обращается вокругъ своей оси, то по этому лунный день состоитъ изъ $14^1/_2$ земныхъ дней, т. е. равняется половинѣ мѣсяца. Столь-же продолжительна и лунная ночь. Отъ вращенія вокругъ земли луна восходитъ каждый день 50-ью минутами позже. Путь ея не совпадаетъ съ земною орбитою, но находится въ плоскости, проходящей черезъ центръ земли и наклоненной къ ея орбитѣ подъ угломъ въ $5^0 8' 48''$, такъ что, при движеніи луны, одна половина ея пути находится подъ плоскостью земнаго пути, а другая надъ этой плоскостью. Точки ихъ пересѣченія называются узлами; та изъ нихъ, чрезъ которую луна проходитъ при поднятіи къ сѣверному полюсу, называется восходящимъ (☊), а противоположная ей называется нисходящимъ узломъ (☋).

Узлы луннаго пути не остаются на одномъ и томъ-же мѣстѣ, но постоянно подвигаются по эклиптикѣ назадъ, такъ что въ продолженіе 18 лѣтъ, 218 дней, 21-го часа и $22^3/_4$ минутъ они совершаютъ полный оборотъ.

Конечныя точки большаго діаметра лунной орбиты тоже имѣютъ движеніе и проходятъ весь лунный путь въ 8 лѣтъ, 310 дней, 13 часовъ и 49 минутъ. Одна изъ нихъ находится въ ближайшемъ разстояніи отъ земли, а другая наоборотъ, т. е. въ самомъ дальнемъ.

Въ своемъ перигеѣ (ближайшей точкѣ) луна отдалена отъ центра земли на 48,961 миль, а въ апогеѣ (дальнѣйшей точкѣ) на 54,644 мили. Отъ ея положенія на орбитѣ зависитъ величина кажущагося діаметра. Точныя измѣренія ея угла зрѣнія показываютъ вѣрнѣйшимъ образомъ точки наибольшаго удаленія и приближенія къ землѣ. Точность, которой достигли астрономическія вычисленія относительно положенія и движенія луны, видна изъ того, что опредѣлено какъ уменьшеніе времени вращенія луны вокругъ земли на $^4/_7$ секунды, такъ и удаленіе ея отъ земли на 180 футовъ,— измѣненія, которыя произошли въ теченіе 2,000 лѣтъ, считая со временъ Гиппарха.

Время, необходимое для видимаго нами прохожденія луною всего зодіака и возвращенія ея снова къ той звѣздѣ, отъ которой она начала свое движеніе, равняется 27-ми днямъ, 7 часамъ, 43 минутамъ и 11 секундамъ; его называютъ временемъ сидерическаго обращенія. Измѣняющееся освѣщеніе луны происходитъ отъ различныхъ положеній, занимаемыхъ ею относительно солнца и земли. Виды или фазисы луны представляютъ собой явленія весьма замѣчательныя; ихъ бываетъ четыре: новолуніе, первая четверть, вторая четверть и полнолуніе. Всѣ они зависятъ отъ величины освѣщаемаго солнцемъ диска, обращеннаго къ намъ. Полнолуніе бываетъ тогда, когда луна находится прямо противъ солнца; въ этомъ положеніи она обращаетъ всю свою освѣщенную часть къ ночной сторонѣ земли; ея восходъ и закатъ почти совпадаютъ съ восходомъ и закатомъ солнца. Когда луна находится между солнцемъ и землею, тогда она обращаетъ къ намъ свою темную сторону; это положеніе называется новолуніемъ; восходъ и закатъ луны и солнца совпадаютъ. Во время первой четверти она имѣетъ видъ серпа, рога котораго направлены въ лѣвую сторону; при закатѣ солнца, она помѣщается въ меридіанѣ; ея восходъ начинается съ полудня. Послѣдняя четверть представляетъ явленіе, совершенно противоположное предъидущему; при восходѣ солнца луна находится въ меридіанѣ, рога серпа обращены въ правую сторону; закатъ ея бываетъ въ полдень.

Промежутокъ времени между двумя новолуніями составляетъ, среднимъ числомъ, 29 дней, 12 часовъ, 44 мин. и $2^9/_{10}$ сек.; онъ называет-

ся синодическимъ обращеніемъ луны и равенъ одному мѣсяцу. Синодическое обращеніе не совпадаетъ вполнѣ съ сидерическимъ, т. е. съ промежуткомъ времени, въ который луна успѣваетъ пройти извѣстный путь и снова возвратиться къ той неподвижной звѣздѣ, отъ которой она начала свое движеніе. Синодическое обращеніе длится на 53 часа болѣе сидерическаго. Это происходитъ отъ вращенія луны вокругъ земли, которая, въ свою очередь, также подвигается въ это время на $^1/_{13}$ часть своего пути обращенія вокругъ солнца. Увеличеніе синодическаго времени обращенія луны происходитъ какъ-разъ въ томъ отношеніи, въ какомъ земля успѣла подвинуться на своемъ пути въ продолженіе одного мѣсяца. Это движеніе похоже на движеніе минутной стрѣлки часовъ, которая догоняетъ часовую не ровно чрезъ каждый часъ, но съ прибавкой $5^5/_{11}$ минутъ. Во время двѣнадцати оборотовъ минутная стрѣлка только 11 разъ догоняетъ и покрываетъ часовую стрѣку; точно также и луна въ 14 сидерическихъ оборотовъ, въ теченіе одного года, только 13 разъ является въ видѣ новолунія между землей и солнцемъ.

Во время своего обращенія вокругъ земли, она только разъ обращается вокругъ своей оси. По этому, и дни, и ночи длятся на лунѣ $4^3/_4$ нашихъ земныхъ дней. Жителямъ луны кажется, что звѣзды обращаются вокругъ солнца въ $27^1/_2$ дней, вокругъ же луны въ $29^1/_2$ дней. Только одна земля, относительно обращенной къ намъ стороны луны, кажется неподвижной. Она, т. е. земля, въ 24 часа и 50 минутъ показываетъ лунѣ всѣ свои стороны; по этому, обитатель нашего спутника могъ бы видѣть на землѣ, которая ему представляется въ 13 разъ большею, чѣмъ намъ луна, въ этотъ промежутокъ времени всѣ материки, моря и острова; послѣдніе для него могутъ служить стрѣлками самыхъ вѣрныхъ часовъ.

Эллиптическій видъ луннаго пути, имѣющій точки наименьшаго и наибольшаго разстоянія отъ солнца, образуется слѣдующимъ образомъ: во-время полнолунія, когда земля и луна движутся по одному направленію луна болѣе удалена отъ солнца, чѣмъ земля; слѣдовательно, сила тяготѣнія солнца дѣйствуетъ на нее менѣе, чѣмъ на землю. Результатомъ послѣдняго является болѣе медленное движеніе и увеличеніе разстоянія луны, относительно земли. Во время новолунія бываетъ наоборотъ. Тогда луна находится ближе къ солнцу, чѣмъ земля; ея вращеніе вокругъ солнца совершается быстрѣе, чѣмъ вокругъ земли, которую она опережаетъ; но въ совокупности движеніе луны является

все-таки медленнѣе, потому что она теперь получаетъ направленіе, противоположное движенію земли, и ея разстояніе отъ послѣдней снова увеличивается. Въ обоихъ положеніяхъ, т. е. въ новолуніе и полнолуніе (въ такъ-называемыхъ сизигіяхъ), противоположныя причины производятъ одинаковые результаты: замедленія въ вращеніи луны и увеличеніе разстоянія между луной и землей. Въ теченіе первой и послѣдней четверти (въ такъ-называемыхъ квадратурахъ) происходитъ другое дѣйствіе. Земля и луна почти одинаково удалены отъ солнца; прямыя, выражающія направленіе силы тяготѣнія солнца, образуютъ довольно острый уголъ. Это одновременное тяготѣніе обоихъ тѣлъ къ солнцу стремится сблизить ихъ. Отъ этого сила притяженія земли и луны усиливается,—и вращеніе луны ускоряется.

Эта эллиптическая форма луннаго пути (эвекція) была открыта Птоломеемъ 2000 лѣтъ тому назадъ. Она можетъ достигнуть величины 1°20'. Измѣненіе ея, въ продолженіе года, бываетъ весьма различно и зависитъ какъ отъ удаленія или приближенія земли къ солнцу, такъ и отъ дѣйствія силъ тяготѣнія солнца на землю и луну. Зимою, когда земля находится ближе къ солнцу, эти такъ-называемыя возмущенія, т. е. измѣненія вида орбиты луны, дѣлаются гораздо сильнѣе, чѣмъ лѣтомъ, когда она болѣе отдалена отъ солнца.

Скорость вращенія луны зависитъ отъ ея положенія, относительно солнца и земли; но такъ какъ ея положеніе постоянно измѣняется отъ вращенія земли около солнца, то и скорость ея движенія бываетъ различна. Въ мѣстѣ своего наибольшаго отдаленія отъ земли она движется на $^1/_5$ медленнѣе, чѣмъ въ ближайшемъ положеніи къ нашей планетѣ. Отъ этого происходятъ такъ-называемыя колебанія луны (вибраціи), отъ которыхъ происходитъ то, что мы, отъ времени до времени, видимъ, то на одномъ, то на другомъ краѣ, небольшую часть необращенной къ намъ стороны луны. Видимая нами, такимъ образомъ, часть равна $^1/_{20}$ полушарія, $^{19}/_{20}$ котораго остаются для насъ совершенно закрытыми.

Вслѣдствіе различныхъ разстояній луны отъ солнца и различнаго направленія его силы тяготѣнія происходитъ между лѣтними полнолуніями меньшій промежутокъ времени, чѣмъ между зимними. Въ промежутокъ времени, когда совершается переходъ отъ одной фазы луны къ другой, каждое мгновеніе измѣняются направленіе силы тяготѣнія солнца и величина этой силы, относительно луны и земли. Отъ этого луна нѣсколько уклоняется въ сторону отъ своего пути:

цвигается съ измѣняющеюся скоростью. Это уклоненіе, называемое заріаціей луны, доходитъ до 37 минутъ. Дуга, описываемая луной надъ нашимъ горизонтомъ, перемѣняетъ свою высоту, сообразно времени года. Въ лѣтнія ночи полная луна описываетъ маленькую ду-у на небѣ; въ зимнія же она стоитъ высоко, подобно солнцу въ полдень лѣтняго дня. Наклоненіе орбиты луны къ небесному экватору колеблется между 18½° и 28½°.

Всѣ такъ-называемыя возмущенія луны не случайны и не произвольны, но, напротивъ, совершаются до того правильно, что всѣ могутъ быть вычислены до $^1/_{1000}$ секунды. Кажущіяся неправильности становятся, такимъ образомъ, неопровержимымъ доказательствомъ порядка и законности въ цѣломъ мірозданіи.

14. Солнечныя и лунныя затмѣнія.

Луна и земля, какъ темныя тѣла, получающія свой свѣтъ отъ солнца, оставляютъ за собою длинныя коническія тѣни въ міровомъ пространствѣ. Длина земной тѣни зависитъ отъ ея положенія относительно солнца и простирается отъ 182,408 до 188,460 миль; длина же лунной тѣни—отъ 49,376 до 51,083 миль. Тѣнь земли простирается на пространство въ три раза большее, чѣмъ разстояніе ея отъ луны, между тѣмъ, какъ тѣнь луны достигаетъ земли только тогда, когда первая находится въ своемъ ближайшемъ разстояніи отъ этой послѣдней (въ перигеліѣ). Каждый разъ, при вступленіи въ земную тѣнь, луна затемняется и производитъ одновременно для всѣхъ мѣстъ, надъ горизонтомъ которыхъ находится, полное или частное затмѣніе. Когда же луна бросаетъ тѣнь на извѣстную мѣстность, тогда на этой мѣстности происходитъ или частное, или полное, или кольцеобразное солнечное затмѣніе. Лунное затмѣніе бываетъ полное или частное, смотря по тому, вся ли она, или только часть ея входитъ въ конусъ земной тѣни. При полномъ затмѣніи луна кажется намъ освѣщенною слабымъ темнобурымъ свѣтомъ, происходящимъ отъ вліянія земной атмосферы.

Когда луна, находясь между солнцемъ и землею, въ наиболшемъ разстояніи отъ этой послѣдней, бросаетъ тѣнь, не достигающую земли, тогда солнечное затмѣніе принимаетъ кольцеобразную форму. Когда, напротивъ, земля находится въ наибольшемъ разстояніи отъ солнца, а луна въ ближайшемъ разстояніи отъ земли, тогда кажу-

щійся діаметръ луны болѣе солнечнаго. По этой причинѣ лунная тѣнь должна производить полное солнечное затмѣніе въ той части земной поверхности, на которую она падаетъ. Тѣмъ не менѣе въ подобномъ случаѣ, діаметръ лунной тѣни не превышаетъ 40 миль.

Если-бы орбиты луны и земли находились въ одной плоскости, то въ каждое новолуніе было-бы солнечное, а въ каждое полнолуніе лунное затмѣніе, и они повторялись-бы совершенно правильно. Но плоскость орбиты луны съ плоскостью орбиты земли образуетъ уголъ въ $5^{0}\ 8'\ 48''$, вслѣдствіе чего большая часть полнолуній проходитъ или надъ, или подъ тѣнью земли, а большая часть новолуній или на югъ, или на сѣверъ отъ солнца. Затмѣніе происходитъ только тогда, когда новолуніе или полнолуніе находится въ точкѣ пересѣченія (узлѣ) обѣихъ плоскостей или вблизи ихъ. Если-бы положеніе узловъ было неизмѣнно, то затмѣнія повторялись-бы правильно и большее число разъ. Но такъ какъ это положеніе постоянно измѣняется, то для опредѣленія затмѣнія, заранѣе необходимо предварительно вычислить движеніе узловъ. Такъ какъ въ 19 солнечныхъ годахъ заключается почти 235 синодическихъ обращеній луны, т. е. двумя часами менѣе, то лунныя фазы, по прошествіи этого времени, повторяются въ тѣ-же самые дни мѣсяца.

Узлы луннаго пути принимаютъ черезъ 18 лѣтъ, 218 дней, 21 часъ и $22^{3}/_{4}$ минуты свое прежнее положеніе. Для показанія наступленія времени солнечнаго или луннаго затмѣнія опредѣляютъ, при помощи астрономическихъ таблицъ, появленіе новолуній и полнолуній, а затѣмъ вычисляютъ разстояніе луны отъ земной орбиты во время полнолунія и новолунія. Въ первомъ случаѣ, оно должно быть менѣе радіуса земной тѣни конуса, а во второмъ—менѣе радіуса солнечнаго диска.

Число затмѣній вообще достигаетъ въ 19 лѣтъ до 70; изъ нихъ 29 лунныхъ и 41 солнечное. Въ продолженіе же одного года число затмѣній никогда не бываетъ болѣе 7 и менѣе 2. Въ первомъ случаѣ на солнце приходится 5, а на луну 2; въ послѣднемъ-же, оба бываютъ солнечныя. Солнечныя затмѣнія бываютъ чаще лунныхъ потому, что конусъ земной тѣни уже пространства, которымъ луна закрываетъ отъ насъ солнце. Пространство, въ которомъ можетъ произойти солнечное затмѣніе, равняется 34^{0}, именно по 17^{0} на каждой сторонѣ узла, а для луннаго затмѣнія составляетъ 24^{0}, т. е. по 12^{0} на каждую сторону узла.

Лунное затмѣніе видно одновременно на всей половинѣ земнаго шара, обращенной къ полной лунѣ, потому что она находится въ конусѣ земной тѣни; между тѣмъ какъ солнечныя затмѣнія видны только на $^1/_6$ земнаго полушарія, котораго касается лунная тѣнь. Слѣдовательно, могутъ пройти столѣтія, пока въ данной мѣстности произойдетъ новое полное солнечное затмѣніе. Такъ, напр., сѣверная Германія увидитъ 19 августа 1887 г. первое и единственное полное солнечное затмѣніе въ нынѣшнемъ столѣтіи. Въ опредѣленномъ мѣстѣ изъ 40 солнечныхъ затмѣній видны, среднимъ числомъ, только 9 и въ продолженіе 200 лѣтъ бываетъ приблизительно одно только полное солнечное затмѣніе *).

Если-бы узловыя линіи луны, при ея обращеніи вокругъ земли и вращеніи съ послѣднею вокругъ солнца, оставались параллельными себѣ, то промежутокъ времени, необходимый для прохожденія отъ одного узла къ другому, составилъ-бы ровно полгода; но такъ какъ узлы ежегодно подвигаются на 19° назадъ, то этотъ промежутокъ времени равенъ 177 днямъ. Поэтому, если солнечное или лунное затмѣніе произошло на одномъ узлѣ, то оно непремѣнно повторится и на другомъ, чрезъ 177 дней.

Лунныя, солнечныя и планетныя затмѣнія имѣютъ весьма важное значеніе, потому что они убѣждаютъ насъ въ вѣрности пониманія планетныхъ системъ и въ точности астрономическихъ вычисленій. Кромѣ того, они неопровержимо свидѣтельствуютъ, что все въ мірозданіи находится въ величественной гармоніи и строго подчиняется законамъ. Наша планетная система построена такъ строго-математически, что затмѣнія могутъ быть опредѣлены впередъ, и притомъ съ точностью, до одной минуты, на цѣлыя столѣтія. Равнымъ образомъ, и обѣ внутреннія планеты, Меркурій и Венера, которыя вращаются между землею и солнцемъ, слѣдуютъ такому-же строгому порядку, относительно своихъ положеній, такъ что ихъ прохожденіе между солнцемъ и землею можетъ быть вычислено самымъ точнымъ образомъ.

Затмѣнія спутниковъ (лунъ) Юпитера представляютъ собою самые точные часы, какіе когда-либо существовали. Какое-же это чу-

*) Полныя солнечныя затмѣнія были: въ Швейцаріи въ 1706 г. V, 12; въ Верхней Италіи въ 1842 г. VII, 7; въ Восточной Пруссіи въ 1827 г. VII, 28; въ Испаніи въ 1860 г. VII, 18.

десное свидѣтельство о священномъ порядкѣ въ Божіемъ твореніи. Самое величайшее твореніе человѣческаго искусства не можетъ идти ни въ какое сравненіе съ этимъ чудомъ Божьяго творчества!

Уже древніе халдеи умѣли опредѣлять, хотя и не съ нынѣшнею научною, но тѣмъ не менѣе, съ приблизительною точностью, до нѣсколькихъ часовъ, время затмѣній. При помощи многочисленныхъ наблюденій, продолжавшихся цѣлыя столѣтія, они открыли, что каждое затмѣніе принадлежитъ къ извѣстному, періодически-повторяющемуся порядку. Этотъ періодъ слѣдующій: черезъ 223 мѣсяца, т. е. черезъ 18 лѣтъ, 11 дней, 7 часовъ, 43 минуты и 20 секундъ, со времени положенія луны и узловъ въ конъюнкціонной линіи (т. е. линіи ихъ соединенія), они снова возвращаются въ свое положеніе при *четырехъ* высокосныхъ годахъ; когда же на этотъ періодъ приходится *пять* высокосныхъ годовъ, тогда онъ бываетъ на одинъ день короче. По этому, прибавляя 18 лѣтъ, 11 дней, 4 часа, 43 минуты и 20 секундъ къ среднему времени какого-либо солнечнаго или луннаго затмѣнія, мы получимъ среднее время возвращенія тѣхъ-же самыхъ затмѣній для продолжительнаго періода времени.

Каждое затмѣніе 18 лѣтняго періода принадлежитъ къ особенному порядку затмѣній. Когда такой порядокъ начинается у восходящаго узла, и тѣнь луны касается земли у сѣвернаго полюса, тогда, по возвращеніи затмѣнія черезъ 18 лѣтъ, тѣнь будетъ падать на землю нѣсколько южнѣе. Послѣ каждаго возвращенія тѣнь будетъ все болѣе и болѣе подвигаться къ югу, пока, наконецъ, черезъ 1388 лѣтъ, т. е. послѣ 77 разъ повторившагося затмѣнія не перейдетъ черезъ южный полюсъ. По истеченіи 12,492 лѣтъ, тѣ-же самыя затмѣнія начнутъ повторяться совершенно подобнымъ же образомъ. Въ затмѣніяхъ, происходящихъ при нисходящемъ узлѣ, тѣнь луны касается южнаго полюса и совершаетъ свой круговоротъ въ противоположномъ направленіи.

Невольно охватываетъ насъ чувство страха, когда мы видимъ полныя лунныя затмѣнія, когда видимъ, какъ серебряный, свѣтящійся дискъ луны по-немногу исчезаетъ и покрывается покровомъ пепельно-мѣдно-краснаго цвѣта.

При солнечномъ затмѣніи лунная тѣнь проносится надъ землею съ быстротою 460 миль въ часъ, отъ чего мало замѣтна бываетъ днемъ темнота, сопровождающая неполное солнечное затмѣніе. Только въ тѣни, черезъ маленькія отверстія покрытыхъ листьями деревьевъ,

отражаются, вмѣсто обыкновеннаго солнечнаго диска, большіе или маленькіе эллиптическіе серпы. Но уже тогда, когда дискъ солнца покрывается на 9 дюймовъ, т. е. при уменьшеніи кажущагося діаметра солнечнаго диска на $^{9}/_{12}$, замѣтно пониженіе температуры и явно чувствуется струя холодноватаго воздуха по направленію увеличивающагося на землѣ затмѣнія. Когда же затмѣніе полное, тогда быстрое исчезновеніе солнечнаго свѣта дѣйствуетъ на все живущее: наступаетъ ночь; звѣзды двухъ первыхъ величинъ свѣтятъ на небѣ; птицы безпокойно летаютъ и отыскиваютъ свои гнѣзда; собаки воютъ; животныя жмутся другъ къ другу и стараются скрыться куда-нибудь; даже муравьи прекращаютъ свои работы. Ночные цвѣты открываютъ свои чашечки, многія комнатныя растенія опускаютъ свои листья. Темный лунный дискъ окруженъ бѣловатымъ блескомъ (вѣнцомъ), изъ котораго перпендикулярно подымается множество лучей; на нѣкоторыхъ мѣстахъ краевъ луны показываются красныя, подобныя облакамъ, изображенія солнца, которыя находятся въ связи съ солнечными факелами. Во всемъ этомъ явленіи слышится гласъ Божій, который сильно поражаетъ человѣка. Съ появленіемъ первыхъ солнечныхъ лучей, все снова наполняется радостью и приходитъ въ свое прежнее положеніе,—и каждый чувствующій человѣкъ прославляетъ благость и всемогущество Бога.

Хотя нашъ горизонтъ и затемняется, но и надъ этой темнотой постоянно свѣтитъ солнце вѣчной любви и милосердія!

15. Видъ звѣзднаго неба съ луны.

Перенесемся мысленно во время новолунія на одну изъ тѣхъ замѣчательныхъ коническихъ горъ луны, форма которыхъ такъ вѣрно передана фотографіей. Наука открываетъ намъ отсюда великолѣпное зрѣлище.

Мы стоимъ въ серединѣ громаднѣйшаго кольца, состоящаго изъ скалъ; его вершина подымается на 10,000 футовъ надъ пропастью. Темная ночь окружаетъ насъ; надъ нашими головами чрезвычайно ярко горятъ звѣзды; никакія тучи не мѣшаютъ намъ ихъ видѣть. Онѣ блестятъ, подобно тысячамъ брилльянтовъ, разбросанныхъ на необъятномъ черномъ бархатѣ неба.

Глубины міроваго пространства не ласкаютъ нашихъ глазъ голубымъ цвѣтомъ; напротивъ, оно темно,—и мракъ его рѣзко отдѣляется отъ блестящихъ точекъ звѣздъ.

Вѣнцомъ между звѣздами ночи представляется намъ громадный огненный шаръ земли, діаметромъ въ 13 футовъ. Онъ, облитый ослѣпляющимъ бѣлымъ сіяніемъ, величественно носится надъ нашей головой. Земля отражаетъ на луну цѣлый океанъ солнечныхъ лучей, въ особенности съ полюсовъ, отъ ихъ вѣчныхъ снѣговъ и льдовъ. Такое великолѣпное освѣщеніе никогда не прекращается для луны, благодаря совпаденію ея вращеній вокругъ своей оси и вокругъ земли.

На сторонѣ луны, не обращенной къ намъ во время ночи, царствуетъ глубокій мракъ, который прорѣзывается только свѣтомъ звѣздъ, между тѣмъ, на противоположной сторонѣ нѣтъ дѣйствительной ночи, потому что земля, во время новолунія, освѣщаетъ ее свѣтомъ, который въ 13 разъ сильнѣе луннаго во время полнолунія *). Освѣщеніе луннаго диска землею, передъ и послѣ новолунія, замѣтно въ видѣ слабаго мерцанія неосвѣщенной части луны.

По прошествіи $14^3/_4$ земныхъ дней, ночь приходитъ къ концу на этой сторонѣ луны. Блестящая Венера подымается на утреннемъ небѣ. Восходу солнца предшествуетъ свѣтовое сіяніе, подымающееся на востокѣ въ видѣ пирамиды. Это свѣтовое сіяніе не должно быть смѣшиваемо съ утренней зарей, предвѣстницей дня на землѣ; оно не что иное, какъ зодіакальный свѣтъ, мерцаніе котораго, вслѣдствіе плотности нашей атмосферы, можетъ быть видимо у насъ только при особенно благопріятныхъ обстоятельствахъ.

Свѣтовое сіяніе все болѣе и болѣе усиливается; наконецъ, за восточной грядой горъ, показываются первые лучи восходящаго солнца, сливающіеся въ узкую свѣтовую полосу (кайму). Одновременно съ этимъ на высочайшихъ вершинахъ восточнаго вала отражаются, подобно раскаленнымъ искрамъ, первые лучи солнца и мало по малу золотятъ весь край горной цѣпи. Наконецъ, изъ небеснаго океана подымается весь солнечный шаръ, свѣтя ослѣпительнымъ блескомъ. Не смотря на восходъ солнца, звѣзды продолжаютъ блистать съ прежней силой, и подъ нами продолжается мракъ, до тѣхъ поръ, пока высота солнца не достигнетъ 12-го градуса.

Чѣмъ выше подымается солнце, тѣмъ шире становится полоса свѣта на восточныхъ горахъ, и глубокій мракъ рѣзче выступаетъ на днѣ

---

*) Сила свѣта, испускаемаго луною во время полнолунія, въ 300,000 разъ менѣе солнечнаго и въ 2,000 разъ болѣе свѣта неподвижныхъ звѣздъ первой величины.

котловинъ, куда еще не проникли солнечные лучи. Золотыя каймы окружающихъ горъ, темная ночь глубины кратеровъ и котловинъ и, наконецъ, блестящія вершины центральныхъ горъ принадлежатъ къ числу очаровательнѣйшихъ видовъ на лунѣ. Рѣзкая противоположность между ослѣпительнымъ солнечнымъ свѣтомъ и мракомъ подъ нами, вокругъ насъ и на восточномъ склонѣ горъ, производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто-бы свѣтящаяся вершина, на которой мы стоимъ, виситъ въ темномъ міровомъ пространствѣ. Внезапное начало дня, безъ предварительной зари, свѣтъ звѣздъ, рядомъ съ солнечнымъ свѣтомъ, рѣзкость и сила тѣней, мракъ долинъ со свѣтовыми каймами горъ,—все это слѣдствіе недостатка атмосферы, которая преломляла бы лучи свѣта. Отъ свойства именно земной атмосферы и происходятъ на землѣ утренняя и вечерняя зари и прекращеніе блеска звѣздъ при солнечномъ свѣтѣ.

Солнце въ продолженіе семи дней поднимается надъ горизонтомъ луны до полуденной высоты. Отъ того-то и мѣняется совершенно картина передъ нами. Что на землѣ представляется полнолуніемъ, то полдень для этой стороны луны. Темныя равнины и большія ложбины, исключая маленькихъ ущелій и пещеръ, теперь освѣщаются; многочисленныя террасы и разсѣлины кольцеобразныхъ горъ явственно выступаютъ; на нашей вершинѣ горы полный день. Надъ нами все еще блестятъ звѣзды на темномъ небесномъ фонѣ, а въ зенитѣ плаваетъ величественный дискъ земли; но его свѣтящаяся часть, мало по малу, принимаетъ форму серпа, который все болѣе и болѣе съуживается, пока, наконецъ, совершенно исчезаетъ.

Что для нашей земли лунное затмѣніе, то для находящейся въ тѣни части луны полное солнечное затмѣніе. Оно производитъ на ней удивительное зрѣлище. Среди свѣтлаго дня, вдругъ померкаетъ солнце и наступаетъ темная ночь. Горы на западѣ тонутъ въ отбрасываемой землей тѣни, которая, подобно савану, покрываетъ почти половину луны. Только земная атмосфера образуетъ, для зрителя на лунѣ, широкое и блестящее кольцо вокругъ темнаго диска земли, свѣтъ котораго, подобно сильной вечерней зарѣ, освѣщаетъ горы луны красноватымъ отблескомъ. Ось луны только слегка наклонена къ своей орбитѣ, такимъ образомъ, что солнце кажется постоянно вращающимся надъ экваторомъ. Такъ какъ каждая точка экватора въ продолженіе половины мѣсяца непрерывно подвергается дѣйствію солнечныхъ лучей, то температура въ этихъ мѣстахъ должна быть очень высока.

Если же, напротивъ, на ночной сторонѣ луны, которая въ продолженіе 336 часовъ не подвержена дѣйствію солнечныхъ лучей, лучеиспусканіе теплоты не уменьшается облаками, то холодъ долженъ достигать тамъ очень высокой степени. Вслѣдствіе извѣстнаго положенія лунной оси, различіе продолжительности дня и временъ года очень ничтожно на лунѣ. На полюсахъ ея царствуетъ вѣчный холодъ.

Скрытая отъ насъ часть луны ничего не знаетъ о землѣ: но за то она представляетъ своими 15-ти дневными ночами великолѣпнѣйшую обсерваторію для нашей планетной системы. Тамъ не существуетъ причинъ, препятствующихъ наблюденіямъ надъ міровымъ пространствомъ: ни мракъ, ни видъ земли, ни облака, ни тучи не служатъ тамъ подобнымъ препятствіемъ.

Только медленно мѣняютъ тамъ звѣзды свое положеніе, такъ что, для человѣческаго глаза, возможны были бы на противоположной, по отношенію къ намъ, сторонѣ луны, даже самыя тончайшія наблюденія.

Есть-ли на лунѣ разумныя существа, которыя наблюдаютъ чудеса неба и прославляютъ своего Творца? Кто можетъ это знать, или утверждать? Но кто также въ правѣ и отрицать это?

Земныя условія не могутъ дать намъ никакого масштаба для опредѣленія жизни другихъ міровъ. На настоящей степени своего развитія мы должны совершенно отказаться отъ возможности раскрытія тайнъ даже сосѣдней намъ луны *). Не надо забывать того факта, подтверждаемаго всѣмъ существующимъ, что мірозданіе безконечно больше и богаче въ своихъ жизненныхъ проявленіяхъ, чѣмъ мы можемъ это предполагать.

16. Солнце—провозвѣстникъ Божія величія.

Какъ велико солнце, въ сравненіи съ землею? Объемъ нашей планеты составляетъ 2,662,560,000 куб. миль, а вѣсъ ея 14 квадрилліоновъ фунтовъ; но эти величины ничтожны предъ объемомъ и вѣсомъ солнца. Если-бы мы стали смотрѣть съ солнца на землю, то она показалась бы намъ маленькой звѣздочкой, кажущійся діаметръ

*) Съ помощью лучшихъ телескоповъ мы можемъ видѣть на лунѣ только предметы, величиною не менѣе 1200 футовъ. Если-бъ были на лунѣ зданія столь-же большія, какъ египетскія пирамиды, то они казались-бы намъ только точками, не имѣющими никакого опредѣленнаго образа.

которой равенъ 17,2 секунды, а луна представлялась бы едва замѣтной точкой, отстоящей отъ земли не болѣе, какъ на 8 градусныхъ минутъ, т. е. почти на $^1/_4$ кажущагося діаметра луны. Величина солнца, въ сравненіи съ землею, до того громадна, что если-бъ послѣдняя находилась на солнцѣ, то представляла бы собой холмъ, съ вершины котораго нельзя разсмотрѣть и тысячной части солнца.

Древніе астрономы не имѣли точныхъ свѣдѣній о разстояніи и величинѣ солнца. Пиѳагоръ опредѣлялъ разстояніе земли отъ солнца въ 16,000 миль, а Аристархъ Самосскій, Гиппархъ и Птоломей опредѣляли это разстояніе въ 1,146 радіусовъ земли. Чрезвычайно малая величина солнечнаго параллакса сильно затрудняетъ непосредственное измѣреніе этого угла. Поэтому-то, понадобились окольные пути, для пріобрѣтенія свѣдѣній объ этомъ предметѣ.

Чтобы получить понятіе о томъ, какимъ образомъ наука достигла опредѣленія солнечнаго параллакса и тѣмъ вычислила всѣ остальные размѣры солнца, нужно быть знакомымъ съ законами Кеплера, о которыхъ мы будемъ говорить ниже, въ 34 главѣ; по нимъ вычислены всѣ отношенія планетъ съ такою точностью, которая не заставляетъ желать ничего лучшаго.

Кубы разстояній двухъ планетъ относятся между собою, какъ квадраты ихъ времени обращенія. Слѣдовательно, для опредѣленія планетныхъ разстояній нужно знать только разстояніе одной какой-либо планеты отъ солнца. Прохожденіе Венеры черезъ солнечный дискъ *), въ 1761 и 1769 г., дали возможность точно вычислить, при помощи Кеплерова закона, параллаксъ и разстояніе солнца **). Уже первое прохожденіе ея, въ 1761 г., наблюдавшееся на мысѣ Доброй Надежды, въ

*) Прохожденіе Венеры черезъ солнечный дискъ можетъ повториться никакъ не болѣе двухъ разъ, въ продолженіе 100 лѣтъ. Ближайшія прохожденія Венеры ожидаются не ранѣе 1874 и 1882 г.

**) Въ моментъ прохожденія Венеры передъ солнцемъ, т. е. когда земля, Венера и солнце образуютъ одну прямую линію, Венера, по своему положенію, дѣлитъ линію отъ земли до солнца на двѣ части, которыя относятся между собою, по Кеплерову закону, какъ 1: $2^7/_{10}$. Если прохожденіе планеты черезъ солнечный дискъ будетъ наблюдаться на землѣ, въ двухъ, по возможности, отдаленныхъ мѣстахъ, то для каждаго мѣста наблюденія получится отдѣльная хорда на солнечномъ дискѣ, и уголъ, подъ которымъ видно на солнцѣ разстояніе обоихъ прохожденій, будетъ равняться въ 2, 7 разъ увеличенному параллаксу солнца.

*

Лапландіи и въ Тобольскѣ, вполнѣ подтвердило размѣръ солнечнаго параллакса, который до того опредѣлялся только приблизительно.

Когда, поэтому, прохожденіе Венеры въ 1769 г. снова настало, то для наблюденія надъ нимъ всѣ европейскія націи соединились, чтобъ разослать астрономовъ въ самыя отдаленныя страны свѣта. Франція послала аббата Шаппа въ Калифорнію, Англія—Кука и Грина на Отаити, Димонда и Вальса на берега Гудзонова залива, Калля въ Мадрасъ; Данія послала астронома Галля въ Вардехусъ,—Швеція—Планманна въ Каянеборгъ, въ Финляндіи, Россія—многихъ астрономовъ въ различныя мѣста Лапландіи. Всѣ эти наблюденія, по новѣйшимъ вычисленіямъ Энке, опредѣлили солнечный параллаксъ въ 8",57116, т. е. что среднее разстояніе солнца отъ земли равняется 20.682,329 геогр. милямъ,—разстояніе, которое превышаетъ разстояніе луны отъ земли въ 400 разъ и можетъ быть пройдено почтовымъ поѣздомъ желѣзной дороги, движущимся со скоростію четырехъ миль въ часъ, въ 588 лѣтъ и 208 дней.

Изъ этого разстоянія и кажущагося солнечнаго діаметра, равнаго 32',3"з,могутъ быть вычислены всѣ остальные размѣры солнца.

Діаметръ солнца равняется 192,608 милямъ, а окружность его 594,789 милямъ. Путешественникъ, проходящій ежедневно 10 миль, долженъ бы былъ употребить 540 дней, чтобы обойти землю, и болѣе 162 лѣтъ, чтобы обойти солнце.

Поверхность этого громаднаго шара равняется 125,000 милл. квадр. миль, объемъ=4,186 билліонамъ куб. миль, а вѣсъ=359,550 разъ 14 квадрилліонамъ фунтовъ.

Эти величины превосходятъ границы нашего разума. Сравненіе ихъ съ нашей землей даетъ намъ только неточное о нихъ понятіе. Изъ солнечнаго шара можно было бы сдѣлать 1.407,124 шара, равныхъ по объему землѣ. Если мы представимъ себѣ землю, находящуюся на такомъ-же разстояніи отъ солнца, какое существуетъ между луной и землей, такъ, чтобы ближайшая къ намъ точка солнца отстояла отъ земли не болѣе, какъ на 51,000 миль, то солнце казалось-бы намъ подъ угломъ въ 82°. Солнечный восходъ, который длится около 2 минутъ, длился-бы тогда $5^1/_2$ часовъ. Оно покрывало-бы почти всю четвертую часть неба. Дневной свѣтъ былъ-бы въ 160,000 разъ сильнѣе теперешняго, и никакой человѣческій глазъ не былъ-бы въ состояніи выносить его. Температура была-бы до того высока, что расплавились-бы всѣ тѣла на землѣ, и моря пре-

вратились-бы въ раскаленные пары. Изъ всего этого ясно, что солнце занимаетъ свое настоящее мѣсто, относительно возможности жизни на землѣ.

Если мы представимъ себѣ, что внутренняя часть солнечнаго шара пуста и что земля наша находится въ его центрѣ, то въ этомъ шарѣ не только могла-бы свободно обращаться луна около земли, на разстояніи 51,823 миль отъ нея, но, кромѣ того, было-бы еще достаточно мѣста для помѣщенія шара, діаметромъ въ полупоперечникъ лунной орбиты.

Свѣтило нашей планетной системы превышаетъ болѣе чѣмъ въ 770 разъ общій вѣсъ всѣхъ ея планетъ и спутниковъ.

Вѣсъ солнца въ 1,38 раза тяжелѣе воды; тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе того, что объемъ его въ 359,550 разъ болѣе объема земли, сила притяженія на поверхности солнца въ 29 разъ сильнѣе этой силы на поверхности земли. Если какое-либо тѣло падаетъ на землю въ первую секунду со скоростью 15 футовъ, то скорость его паденія на солнцѣ будетъ равняться 427 футамъ. Человѣкъ, вѣсъ котораго равенъ на землѣ 150 фунтамъ, вѣсилъ бы на солнцѣ 4,350 фунтовъ.

Вышина роста жителей земли, равняющаяся 6 футамъ, относится къ діаметру земли, какъ 1 : 8 милліонамъ. Если принять существованіе такого-же отношенія на солнцѣ, то ростъ человѣка достигалъ-бы на солнцѣ 40 миль, и, слѣдовательно, обитатели земли относились-бы къ обитателямъ солнца, какъ въ $1\frac{1}{2}$ милліона разъ меньшія ихъ инфузоріи.

Боже мой! Что же такое человѣкъ, если Ты такъ сострадателенъ къ нему и такъ отечески заботишься о немъ?

17. Океанъ свѣта.

Какая неизмѣримость богатства, мудрости и милосердія Божія Самый сильный свѣтъ, какой только можетъ создать человѣческое искусство, заключается какъ въ томъ свѣтѣ, который производится раскаленными частицами извести въ струѣ гремучаго воздуха *), такъ

*) Гремучимъ воздухомъ называютъ смѣсь двухъ частей водорода съ одною частью кислорода; при сгараніи, въ сопровожденіи сильнаго взрыва, онъ образуетъ воду.

и въ свѣтѣ электрическомъ, которымъ, съ помощью параболическихъ зеркалъ, освѣщаются маяки. Но этотъ свѣтъ лишь на немногое число миль указываетъ путь морякамъ и тотчасъ-же гаснетъ, какъ только выйдетъ весь газъ. Свѣтъ же солнца, напротивъ, освѣщаетъ землю на разстояніи 21 милліона миль и притомъ съ такою силой, которой нѣтъ нигдѣ подобной. Во сколько свѣтъ солнца превосходитъ искусственный свѣтъ, видно изъ того, что самый яркій свѣтъ, какой только отдѣляется известью въ гремучемъ газѣ, блѣднѣетъ предъ солнцемъ. 5,500 восковыхъ свѣчей, освѣщающихъ какой-либо близко отъ нихъ лежащій предметъ, не могутъ освѣтить его такъ, какъ освѣщаетъ полуденное солнце всѣ страны свѣта *). Свѣтъ луны, въ полнолуніе, превышаетъ свѣтъ Сиріуса въ 20,000 разъ; но для полученія полуденнаго солнечнаго свѣта, надо имѣть свѣтъ 300,000 дисковъ полной луны.

Пользуясь чечевичнымъ пиргеліометромъ, который, при помощи механизма, постоянно можетъ держаться въ вертикальномъ положеніи относительно солнца, Пулье дѣлалъ наблюденія надъ количествомъ теплоты, сообщаемымъ перпедикулярно-падающими на землю солнечными лучами въ 1 минуту и на одинъ квадр. сентиметръ. Результатомъ оказалась температура въ 6,72° Ц. Изъ этого онъ опредѣлилъ количество теплоты, ежегодно принимаемое отъ солнца всей землею, и вычислилъ, что такой теплоты достаточно, чтобы растопить слой льда въ 98 футовъ толщиною, еслибъ онъ покрывалъ всю земную поверхность. Все же количество теплоты, которое испускается солнцемъ во всѣ стороны міроваго пространства, можетъ въ минуту растопить слой льда, который бы окружалъ солнце, толщиною въ 11,8 метровъ, а въ одинъ день—слой, толщиною въ $2^1/_4$ мили.

Что такое этотъ чудный источникъ свѣта и теплоты, составляющій условіе всей жизни на землѣ? Когда разсматриваютъ солнце въ телескопъ, оно представляется громаднымъ воздушнымъ океаномъ, находящимся въ постоянномъ движеніи. Этотъ свѣтящійся океанъ окружаетъ солнечный шаръ на высоту до 400 миль и имѣетъ поверхность въ 125,000 милл. квадр. миль. Эта жидкая свѣтлая оболочка въ нѣкоторыхъ мѣстахъ чрезвычайно плотно сжата, а въ другихъ разрывается и образуетъ разсѣлины шириною въ 100 миль. Черезъ эти разсѣлины видна намъ, какъ будто черезъ разорванный

*) По Буге и Волластону (Bouguet, Wollaston).

лучистый покровъ, болѣе темная поверхность солнечнаго ряда. Если это чудное міровое свѣтило населено разумными существами, то они живутъ при непрерывномъ свѣтѣ, а небо ихъ исполнено невыразимаго блеска.

Человѣческій глазъ нуждается въ защитѣ, когда онъ хочетъ безнаказанно приблизиться къ этому источнику свѣта. Уже многіе астрономы, изслѣдовавшіе физическія свойства солнца, какъ, напр., знаменитый Галилей, принесли свое драгоцѣнное зрѣніе въ жертву наукѣ. Вслѣдствіе этого, употребляютъ нынѣ окрашенное предохранительное стекло, которое ввинчивается передъ предметнымъ стекломъ телескопа. Но часто такія стекла лопаются отъ силы солнца, во время наблюденій, а потому и не вовсе избавляютъ наблюдателей отъ опасности лишиться зрѣнія.

Свѣтовой источникъ солнца не исчерпаемъ, и, изливая цѣлые потоки свѣта, свѣтящее солнечное тѣло ничего не утрачиваетъ изъ своего состава. Выше было сказано о разсѣлинахъ свѣтовой солнечной оболочки, которыя называются темными пятнами солнца и діаметръ которыхъ достигаетъ до 50″, отъ чего они замѣтны и для невооруженнаго глаза. Какъ величина, такъ и форма ихъ чрезвычайно различны, и часто они бываютъ окружены оболочкой, или покрыты полутѣнью слабаго свѣта. Многочисленныя наблюденія показали, что солнце окружено четырьмя газовыми слоями. Прежде всего, на разстояніи ста миль надъ солнцемъ, подымается совершенно прозрачная атмосфера со свѣтящимися облаками; надъ ней движется темная, состоящая изъ тучъ, оболочка, которая въ нѣкоторыхъ мѣстахъ кажется разорванною. Третій слой состоитъ изъ свѣтящейся матеріи свѣтоваго моря, которое на 400 миль возвышается надъ поверхностью солнца и толщина котораго превышаетъ 100 миль. Онъ подобенъ свѣтовой мантіи, или волнующемуся океану, омывающему солнечное ядро. Частые разрывы этого слоя, которые въ верхнихъ частяхъ всегда шире, чѣмъ въ серединѣ, явственно показываютъ эту свѣтовую оболочку, подобную блестящему своду надъ болѣе темной глубиной. Подъ этой оболочкой двигается масса сѣрыхъ тучъ, а еще глубже шевелятся немногія, болѣе свѣтлыя, тучи надъ кажущимся темнымъ солнечнымъ ядромъ.

При полномъ солнечномъ затмѣніи солнечный дискъ кажется намъ окруженнымъ свѣтовымъ, подобно серебру блестящимъ, вѣнцомъ изъ лучей,—что служитъ доказательствомъ существованія газообразной

оболочки надъ свѣтовою, изъ которыхъ первая доходитъ до 30,000 миль высоты. Въ этой внѣшней атмосферѣ видны въ нѣкоторыхъ мѣстахъ вздутія, подобныя тѣмъ, которыя на краяхъ темнаго луннаго диска имѣютъ или розовый, или фіолетовый, или красноватый цвѣтъ и походятъ то на зубчатыя горы, то на огненные языки. Солнечное ядро скрывается отъ нашего наблюденія тѣмъ моремъ свѣта, которое окружаетъ солнце. Но сквозь частыя разсѣлины въ свѣтовой оболочкѣ иногда видны глубокія сѣрыя и свободно движущіяся тучи. Раздвигаясь мѣстами, эти тучи даютъ возможность видѣть солнечное ядро, которое, отличаясь отъ свѣтовой оболочки, представляется темнымъ, но не совершенно чернымъ. Наоборотъ, проходящія черезъ дискъ солнца планеты, Венера и Меркурій, представляются, въ сравненіи съ солнечнымъ ядромъ, совершенно черными.

Солнечныя пятна постоянно мѣняются и весьма часто бываютъ значительной величины. Въ 1779 году было видно подобное пятно невооруженнымъ глазомъ. Оно произошло отъ соединенія двухъ близко лежащихъ пятенъ и образовало одно, простиравшееся на 50,000 миль. Въ этихъ пятнахъ происходитъ пониженіе температуры, пропорціонально ихъ темнотѣ. Многія изъ нихъ внезапно появляются на солнечномъ дискѣ и столь же быстро исчезаютъ; другія же остаются нѣсколько времени, а потомъ появляются снова на восточной части солнца въ видѣ узенькой черты, которая въ продолженіе 6½ дней подвигается на средину солнечнаго диска и все болѣе и болѣе расширяется, затѣмъ, подвигаясь на западъ, опять начинаетъ съуживаться,—что продолжается тоже 6½ дней; послѣ этого она совершенно исчезаетъ, чтобы черезъ 13½ дней снова появиться на восточной сторонѣ. На краяхъ солнечныхъ пятенъ, а иногда и совершенно самостоятельно, появляются, такъ называемые, солнечные факелы, которые продолжаютъ свѣтить даже въ сильнѣйшемъ серебристомъ свѣтѣ солнца, и форма которыхъ такъ-же неправильна, какъ и форма пятенъ.

Нѣкоторыя пятна періодически появляются въ опредѣленныхъ мѣстахъ солнечнаго диска. Хотя Генке и опредѣлилъ этотъ періодъ въ 15⅓ лѣтъ, но такое мнѣніе требуетъ еще новыхъ доказательствъ. Періодическое же увеличеніе и уменьшеніе солнечныхъ пятенъ, относительно ихъ объема и числа, опредѣлены съ точностію, а именно въ 11⅑ лѣтъ. Непрерывныя наблюденія Швабе, съ 1826 по 1848, и г. Вольфа, съ 1848 г. по 1862 г., опредѣлили 1856 г. какъ мини-

мумъ, а 1861 г. какъ максимумъ появленіе солнечныхъ пятенъ, такъ что 1867 г. будетъ минимумомъ, а 1872 г. максимумомъ появленія солнечныхъ пятенъ и т. д.

Замѣчательно совпаденіе періода появленія солнечныхъ пятенъ съ колебаніемъ магнитной стрѣлки, что, безъ сомнѣнія, служитъ новымъ доказательствомъ дѣятельности одной и той-же Творческой Воли, одного и того-же закона, управляющаго какъ свѣтовымъ океаномъ солнца, такъ и магнетизмомъ земли. Это единство Божественнаго плана, охватывающаго небо и землю, подтверждается тысячами свидѣтельствъ. Во всемъ міровомъ пространствѣ, куда только могъ проникнуть человѣкъ, свѣтъ и теплота, законъ тяготѣнія и время слѣдуютъ одному и тому-же непреложному закону. Новое открытіе химическаго дѣйствія окрашеннаго пламени на свѣтовой спектръ, который получается посредствомъ треугольной стеклянной призмы, доказало намъ, что въ свѣтовомъ океанѣ солнца находятся въ газообразномъ состояніи тѣ-же тѣла, какъ напр. калій, какія находятся и на нашей землѣ *). Вопросъ о происхожденіи свѣта солнца отъ раскаленной, расплавленной массы, или отъ свѣтящейся газовой оболочки, разрѣшенъ поляризаціей свѣта въ послѣднемъ смыслѣ. Свѣтъ, исходящій изъ раскаленнаго металла, оказывается всегда односторонне-поляризованнымъ; свѣтъ же горящаго газа, подобно солнечному свѣту, поляризуется многосторонне. Первый не разлагается поляриcкопомъ, тогда какъ второй разлагается имъ. Только газообразная свѣтящаяся оболочка можетъ давать намъ бѣлый, всесторонне-поляризующій свѣтъ **), подобный солнечному.

*) Окрашенныя Фрауенгоферовы линіи спектра пламени, въ которомъ накаливается какое-либо металлическое соединеніе, могутъ, въ извѣстныхъ случаяхъ, служить точнѣйшими и лучшими реактивами. Наблюденія надъ этими линіями дали возможность весьма часто открывать и отдѣлять самымъ точнымъ и вѣрнымъ образомъ такія тѣла, которыя встрѣчаются въ природѣ въ самомъ ничтожномъ количествѣ. Свѣтлыя черты, получаемыя въ спектрѣ газоваго пламени, въ которомъ накаливается какая-либо летучая соль, или какая-либо щелочная земля, тотчасъ-же дѣлаются темными отъ дѣйствія солнечнаго свѣта, который пропускають черезъ окрашенное газовое пламя. Такимъ путемъ наука получила возможность точнымъ образомъ доказать присутствіе нѣкоторыхъ тѣлъ, находящихся на нашей землѣ, въ раскаленной солнечной атмосферѣ, т. е. на разстояніи 20 милліоновъ миль (см. Die Versuche von Kirchhof, in Poggendorf's Annalen, Bd. 110. S. 161; und Phil. Mag. Ser. IV, Vol. XX, p. 89).

**) Подъ поляризаціей свѣта разумѣютъ колебательное движеніе волнъ эфира, производящихъ на нашъ глазъ свѣтовое впечатлѣніе. Извѣстно, что отъ большаго

Зависитъ ли свѣтъ солнечной атмосферы отъ сильнаго сжатія, или отъ электро-магнетическаго возбужденія (тока), подобно постоянной вулканической грозѣ,—это вопросъ еще не рѣшенный. Что же касается разрыванія свѣтовой оболочки, то это происходитъ, безъ сомнѣнія, не вслѣдствіе случайности, а отъ дѣйствія опредѣленныхъ физическихъ силъ, въ силу закона и по извѣстному порядку. Гершель предполагаетъ, что изъ солнечнаго ядра подымаются постоянно громаднѣйшія массы газа, подобно парамъ, выходящимъ на нашей землѣ изъ вулканомъ. Эти газы, прорывая свѣтовую оболочку на открытыхъ мѣстахъ, производятъ, съ одной стороны, солнечныя пятна, а съ другой, тамъ, гдѣ они, скопляясь, сдвигаютъ свѣтовыя облака, образуютъ солнечные факелы.

По этому, отверстія въ свѣтовой оболочкѣ дѣлаются воронкообразными и расширяются къ верху, такъ какъ подымающіеся газы,

---

или меньшаго числа колебаній звуковыхъ волнъ зависитъ высокій или низкій тонъ; точно также отъ числа колебаній эфира зависятъ различные цвѣта свѣта. Фіолетовый цвѣтъ, напр., состоитъ изъ вдвое большаго числа колебаній эфира, чѣмъ красный. Такъ какъ въ свободномъ эфирѣ движеніе всѣхъ цвѣтовыхъ волнъ, какъ и звуковыхъ, совершается одинаково скоро, то волны краснаго цвѣта имѣютъ вдвое большую длину, чѣмъ волны фіолетоваго цвѣта. Колебанія эфирныхъ частичекъ могутъ совершаться и въ прямомъ, и въ перпендикулярномъ направленіи къ свѣтовому лучу, или идти по всевозможнымъ направленіямъ, или же находиться параллельно другъ другу, въ одной плоскости. Въ послѣднемъ случаѣ, свѣтъ называется прямолинейнымъ, поляризованнымъ, т. е. простымъ свѣтомъ, состоящимъ изъ одного цвѣта, изъ волнъ одинаковой длины. Бѣлый же дневной цвѣтъ, какой происходитъ отъ солнца, состоитъ изъ всевозможныхъ цвѣтовъ. Его можно, посредствомъ треугольной стеклянной призмы, разложить на составляющіе его цвѣта, а эти цвѣта, въ свою очередь, посредствомъ быстровращающагося круга, на которомъ расположены въ извѣстномъ порядкѣ, составные цвѣта солнечнаго луча, можно соединить въ бѣлый (см. Böhner, Naturforschung, Abschn. V. die physikalische Atomenlehre). Слѣдовательно, бѣлый цвѣтъ самый полный, потому что онъ соединяетъ въ себѣ всѣ роды свѣта (цвѣта). Искусственно же получаемый свѣтъ всегда болѣе или менѣе окрашенъ, т. е. односторонне-поляризованъ. Бѣлый лучъ солнца обладаетъ, кромѣ того, свойствомъ, по которому, падая подъ острымъ угломъ на цѣлый рядъ положенныхъ другъ на друга стеколъ, раздѣляется такъ, что одна часть его проходитъ, преломляясь, черезъ стекло, а другая проходитъ подъ прямымъ угломъ относительно первой части луча и отражается отъ поверхности стекла. Каждый изъ разложенныхъ, или раздѣленныхъ, такимъ образомъ, лучей уже не можетъ подвергаться дальнѣйшимъ разложеніямъ, а можетъ только преломляться. Поляриcкопъ весьма удобный инструментъ для удостовѣренія въ простотѣ или сложности свѣта (см. Eisenlohr's Physik S. 283).

вслѣдствіе уменьшеннаго давленія, стремятся расшириться на высотѣ. Къ этому присоединяется тотъ замѣчательный фактъ, что солнечныя пятна преимущественно появляются въ 30 градусномъ поясѣ, по обѣимъ сторонамъ солнечнаго экватора. Да и на землѣ этотъ поясъ служитъ мѣстомъ величайшей дѣятельности всѣхъ земныхъ силъ, какъ-то: бурь, вулкановъ, изверженій, землетрясеній и т. д., въ явленіи которыхъ усиленная быстрота вращенія, навѣрное, принимаетъ участіе. Однако, всѣ предположенія о свойствахъ и природѣ солнечнаго ядра еще очень неопредѣленны, что легко объясняется непомѣрнымъ разстояніемъ между солнцемъ и землею. Самые лучшіе телескопы на столько приближаютъ къ намъ солнце, что мы имѣемъ возможность видѣть его точно такъ-же, какъ видимъ луну.

Мы оставимъ многочисленныя предположенія и хитросплетенія господъ, фабрикующихъ гипотезы, и будемъ твердо держаться фактической почвы. Каждое новое предположеніе послужило-бы для насъ новою загадкой. Мы должны смиренно сознаться въ ничтожности свѣдѣній своихъ, относительно солнечнаго ядра, и въ томъ, что человѣческой наукѣ остается еще долго изучать неисповѣдимую мудрость Творца. Будучи свѣтящимся тѣломъ, въ 1 ½ милліона разъ большимъ, чѣмъ наша земля, въ 500 разъ большимъ и въ 700 разъ тяжелѣйшимъ, чѣмъ всѣ планеты, взятыя вмѣстѣ, — дѣйствуя при этомъ силою своего притяженія и силою свѣта на наидальнѣйшія пространства системы и удерживая всѣ планеты на ихъ пути, солнце такое твореніе Божіе, о которомъ человѣкъ, по ограниченности ступени своего развитія, не можетъ имѣть полнаго и обширнаго понятія. Но положительно вѣрно одно, что настанетъ нѣкогда день, когда разуму человѣческому раскроются всѣ тайны мірозданія. При такомъ убѣжденіи, каждый начинающійся день есть благодатный посланникъ Неба.

18. Шестеричное движеніе солнца.

«Солнце восходитъ на одномъ концѣ неба и направляетъ свой путь опять къ тому-же концу»*). Эти слова Священнаго Писанія были не разъ осмѣяны высокомѣрными людьми, но тѣмъ не менѣе въ этихъ словахъ

*) Въ рускомъ переводѣ *(съ еврейскаго языка)* этотъ афоризмъ выраженъ слѣдующими словами: «На краю неба восходъ его, и шествіе его» (т. е солнца) «до краевъ его» (т. е. неба). См. «Книга Хваленій или *Псалтирь на русскомъ языкѣ*», 13 изданіе.—Спб. *1824 г.*, Псаломъ (Давида) XVIII, ст. 7.

выражается несомнѣнная истина, которая подтверждается какъ кажущимся, такъ и дѣйствительнымъ движенiемъ солнца. Псалмопѣвецъ разумѣлъ, конечно, кажущееся ежедневное и ежегодное движенiе солнца.

Вслѣдствiе вращенiя земли вокругъ своей оси, кажется, будто солнце ежедневно обращается вокругъ земли вмѣстѣ со всѣми звѣздами. Основываясь на этомъ кажущемся движенiи, даже величайшiе астрономы до настоящаго времени употребляютъ въ разговорномъ языкѣ, которымъ написана и Библiя, выраженiе: «Солнце восходитъ и заходитъ».

Кромѣ ежедневнаго движенiя, мы замѣчаемъ еще двойное кажущееся движенiе солнца. Солнце, для наблюденiя съ земли, постоянно измѣняетъ свое положенiе, относительно какъ созвѣздiй зодiака, такъ и небеснаго экватора. Небесный экваторъ—горизонтъ астрономовъ. Это кругъ, опоясывающiй кажущiйся шаръ, который образуется небеснымъ сводомъ и плоскость котораго совпадаетъ съ продолженной плоскостью земнаго экватора. Онъ—та воображаемая линiя на небѣ, по которой жители экватора видятъ, какъ солнце описываетъ дневную дугу, во время равноденствiя (21 марта и 23 сентября).

Солнце ежедневно восходитъ на иной точкѣ горизонта и ежедневно также поднимается на иную полуденную высоту на небѣ, или, другими словами, оно движется ежедневно по иному параллельному кругу экватора и достигаетъ каждый разъ нѣсколько позже весенняго меридiана, т. е. меридiана той точки, на которой еще стоитъ въ полдень 20 марта.

Въ то время, какъ у неподвижныхъ звѣздъ какъ разстоянiе опредѣленной звѣзды отъ небеснаго экватора (т. е. склоненiе или небесная широта), такъ и разстоянiе ея отъ меридiана весенней точки, (т. е. прямое восхожденiе или небесная долгота) остаются постоянными, у солнца прямое восхожденiе растетъ еженедѣльно на градусъ, а склоненiе его возрастаетъ лѣтомъ на сѣверъ отъ небеснаго экватора до 23^0 $27^1/_2'$, а потомъ исподоволь уменьшается. Затѣмъ видимъ мы его зимой на югѣ, тоже отъ небеснаго экватора, до 23^0 $27^1/_2'$, чтобы къ 23 сентября снова возвратиться къ небесному экватору.

Между тѣмъ какъ въ своемъ годовомъ вращенiи солнце, повидимому, обходитъ всѣ 12 знаковъ зодiака *), оно отклоняется во время нашего лѣта къ сѣверу, а во время нашей зимы къ югу отъ экватора.

*) Зодiакъ, какъ уже было замѣчено выше, поясъ шара, образуемаго небеснымъ сводомъ; онъ опредѣляется продолженной воображаемой плоскостью земной орбиты, и 12 частей его называются по имени извѣстныхъ 12 созвѣздiй.

Это явленіе происходитъ отъ того, что земная ось находится не подъ прямымъ угломъ, въ отношеніи къ плоскости земной орбиты, но всегда наклонена къ ней подъ угломъ въ $23\frac{1}{2}$°.

Кромѣ этихъ трехъ кажущихся движеній, солнце имѣетъ еще три, свойственныхъ ему, движенія: 1) вращеніе вокругъ своей оси,—2) вращеніе вокругъ центра тяготѣнія всей планетной системы и, наконецъ,—3) вращеніе вокругъ центра тяготѣнія неподвижныхъ звѣздъ, къ числу которыхъ само принадлежитъ. Въ послѣднемъ отношеніи, оно буквально восходитъ на одномъ концѣ неба и снова къ нему возвращается.

Вращательное движеніе солнца вокругъ своей оси, съ запада на востокъ, узнается по правильному обращенію постояныхъ солнечныхъ пятенъ, которыя, чрезъ каждые $27\frac{1}{2}$ дней, занимаютъ одни и тѣ-же мѣста относительно земли. Но такъ-какъ одновременно съ движеніемъ солнца, земля подвигается по своей орбитѣ на $\frac{1}{13}$ часть ея, то дѣйствительное время обращенія солнца около оси будетъ не $27\frac{1}{2}$, а $25\frac{1}{2}$ дней. Подобно тому, какъ кругосвѣтный путешественникъ, при возвращеніи своемъ на родину, насчитываетъ въ своемъ журналѣ однимъ днемъ менѣе, чѣмъ прошло въ дѣйствительности, и мы по причинѣ годичнаго движенія земли вокругъ солнца, замѣчаемъ, что солнце совершаетъ ежегодно 13 оборотовъ около своей оси, тогда-какъ на самомъ дѣлѣ совершаетъ ихъ 14. Скорость вращенія солнца на экваторѣ равняется 6,590 фут.

Направленіе солнечныхъ пятенъ, во-время вращенія солнца около своей оси, опредѣляетъ наклоненіе солнечнаго экватора къ земной орбитѣ въ $7\frac{1}{4}$. Ось солнца наклонена къ эклиптикѣ, такъ что восходящій уголъ солнечнаго экватора лежитъ на 78°, а нисходящій — на 258° долготы по эклиптикѣ. Эллиптическое движеніе солнца около центра тяжести планетной системы происходитъ вслѣдствіе взаимнаго притяженія планетъ, которое пропорціонально ихъ массамъ и ихъ взаимнымъ разстояніямъ. Въ этомъ весьма легко убѣдиться слѣдующимъ опытомъ: если взять два шара различнаго вѣса, прикрѣпить ихъ къ концамъ пластинки и затѣмъ бросить вверхъ, то увидимъ, что ихъ движеніе будетъ вращательное около ихъ общаго центра, при чемъ, постоянно, меньшій шаръ будетъ описывать свой путь вокругъ большаго. Разстояніе этихъ шаровъ отъ ихъ общаго центра будетъ находиться въ обратномъ отношеніи къ ихъ мас-

самъ: болѣе тяжелый шаръ будетъ во-столько ближе къ центру ихъ тяжести, во-сколько онъ тяжелѣе другаго шара.

При значительной массѣ большаго шара, сравнительно съ меньшимъ, общій центръ будетъ находиться внутри бо̀льшаго шара, а меньшій шаръ будетъ вращаться около него.

Послѣдній случай какъ-разъ имѣетъ мѣсто въ нашей солнечной системѣ. Массы всѣхъ вмѣстѣ взятыхъ планетъ въ 770 разъ легче солнца, почему и центръ тяжести системы лежитъ въ самомъ солнцѣ. Онъ не находится въ центрѣ солнца, но лежитъ въ фокусѣ небольшаго эллипсиса, образуемаго движеніемъ центра солнца. Центръ тяжести всей системы лежитъ внѣ солнца, въ тѣхъ случаяхъ, когда центръ его, при своемъ обращеніи, находится вблизи противуположнаго конца большой оси эллипсиса своего пути.

Наконецъ, солнце, со всѣми своими спутниками, вращается съ быстротой 8 миль въ секунду, 985,000 миль въ день, вокругъ общаго центра тяжести всѣхъ неподвижныхъ звѣздъ. Въ этомъ движеніи принимаютъ равномѣрное участіе всѣ планеты солнечной системы, какъ одно цѣлое, безъ нарушенія обыкновеннаго, свойственнаго имъ, движенія, такъ-что солнце, относительно своихъ планетъ, находится въ покоѣ.

Центръ неподвижныхъ звѣздъ лежитъ, по Медлеру, вблизи Алькіоны, въ группѣ Плеядъ, на разстояніи 943 билліоновъ миль (или 45 разстояній земли отъ солнца). Движеніе солнечной системы, по ея эллиптическому пути вокругъ Алькіоны, составляетъ, въ годъ, дугу въ 0,0582 секунды, т. е. равняется 1267 радіусамъ земной орбиты, или 262 милліонамъ миль. Время же обращенія солнца вокругъ Алькіоны равняется $22^1/_4$ милліонамъ лѣтъ *). Этотъ великій космическій (міровой) солнечный годъ относится къ земному, какъ послѣдній относится къ секундѣ.

Солнечный путь образуетъ съ плоскостью земной орбиты уголъ въ 48°. Восходящій узелъ его лежитъ на 237° долготы; для достиженія его солнцемъ, необходимо время въ 200,000 лѣтъ, потому-что оно, въ-теченіе каждаго столѣтія, переходитъ дугу въ 5,82.

Настоящее движеніе солнца совершается по направленію звѣзды λ Геркулеса **). Если смотрѣть съ земли на неподвижныя звѣзды,

---

*) См. Mädler's populäre Astronomie, § 210—227, S. 342.

**) Эта звѣзда отстоитъ отъ весенняго меридіана на 261° $38'_8$, а отклоненіе ея, на сѣверъ отъ небеснаго экватора, равняется 39° $53'_9$.

то увидимъ, по направленію движенія солнца, что онѣ все болѣе и болѣе расходятся, — а по направленію къ Оріону, напротивъ, сближаются. Вслѣдствіе этого центральнаго движенія, въ сѣверномъ полушаріи будутъ находиться, по-прошествіи огромнаго числа лѣтъ, созвѣздія Кентавра и Южнаго Креста, — а Сиріусъ и звѣзды Пояса Оріона не будутъ уже болѣе появляться на нашемъ горизонтѣ.

На основаніи такого движенія солнечной системы въ мірѣ неподвижныхъ звѣздъ, можно сдѣлать любопытный выводъ о древности нашей планетной системы. Для этого предположимъ, что солнце совершило только одинъ оборотъ около центра неподвижныхъ звѣздъ, и что планеты не моложе первобытнаго образованія матеріи; въ такомъ случаѣ, древность планетной системы превышаетъ 22 милліона лѣтъ *).

19) Сфера солнечнаго дѣйствія.

Царство солнца такъ же чудесно и величественно, какъ и его свѣтъ на небесномъ сводѣ. Велика сфера міровыхъ тѣлъ, которыя вращаются около солнца, какъ около своего свѣтила и жизненнаго центра. Кромѣ земли, въ сферѣ его дѣйствія находятся еще 7 большихъ планетъ, 76 планетоидъ **), 23 спутника планетъ, нѣсколько тысячъ кометъ, неизмѣримые рои метеоровъ и, наконецъ, странный туманный поясъ зодіакальнаго свѣта. Солнце находится въ общемъ фокусѣ эллиптическихъ путей планетъ, кометъ и спутниковъ, принадлежащихъ къ его системѣ. Главныя планеты находятся въ общемъ фокусѣ своихъ спутниковъ. Плоскости орбитъ всѣхъ планетъ и ко-

---

*) Аналогическому этому выводу естествознанія, не противорѣчатъ,—въ нѣкоторомъ отношеніи,—и современныя намъ церковно-библійскія понятія:—«Объясняя понятіе *порожденій неба и земли*, повѣствователь» (Моисей),—по словамъ Преосвященнаго Митрополита Филарета,—«говоритъ, что они начинаются, по еврейскому выраженію, отъ *дня*, т. е. отъ *времени* сотворенія, ибо день у евреевъ пріемлется, въ пространнѣйшемъ знаменованіи, *за нѣкоторое извѣстное время*» (Исаіи, гл. II, стих. 12, 17, 20)—«дабы сократить столь обширный предметъ въ предѣлы разумѣнія и потребности человѣческой». Смотр. *Записки*, руководствующія къ основательному разумѣнію *книги Бытія*, заключающія въ себѣ и переводъ сея книги на русское нарѣчіе. Изд. 3-е, Москва, 1867 г., часть 1-я, въ главѣ: «взглядъ на сотвореніе міра до сотворенія человѣка» стр. 35-я, и, въ главѣ «Сотвореніе человѣка», стр. 34-я. *Редакторъ.*

**) Изъ 76 планетоидъ, вращающихся между Марсомъ и Юпитеромъ, послѣдняя, Катонъ, была открыта Др. Лутеромъ, 5 мая 1861 г.

метъ проходитъ чрезъ центръ солнца. Направленіе движенія планетъ около солнца совершается съ востока на западъ, т. е., если смотрѣть на солнце съ земли, то оно будетъ отъ лѣвой руки къ правой. Движеніе всѣхъ планетъ вокругъ своей оси имѣетъ, напротивъ, направленіе съ запада на востокъ. Движеніе большей части спутниковъ около ихъ главныхъ тѣлъ происходитъ по тому же направленію, и всѣ они вмѣстѣ вращаются вокругъ солнца. Пути всѣхъ планетъ почти совпадаютъ съ плоскостью солнечнаго экватора. Планетоиды также уклоняются отъ этой плоскости не болѣе чѣмъ на 27°. Только кометы, которыя, вслѣдствіе своей ничтожной плотности, испытываютъ значительныя возмущенія (пертурбаціи) на своемъ пути отъ вліянія массы планетъ, движутся вокругъ солнца по всевозможнымъ направленіямъ.

Разстояніе планетъ отъ солнца и ихъ вращеніе находится въ строгой зависимости отъ ихъ массъ и отъ массы солнца.

Зная среднее разстояніе планетъ отъ ихъ центральныхъ тѣлъ и скорость вращенія около нихъ, можно вычислить силу ихъ притяженія и затѣмъ опредѣлить ихъ массы. Если же сравнимъ ихъ массу съ объемомъ, въ которомъ она заключается, то получимъ ихъ плотность и вѣсъ.

Всѣ планеты распредѣлены, относительно другъ друга, въ извѣстномъ математическомъ порядкѣ. Если принять среднее разстояніе земли отъ солнца за единицу, то среднее разстояніе прочихъ планетъ получится отъ прибавленія 4-хъ единицъ къ каждому члену слѣдующей прогрессіи: 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, т. е. 0+4, 3+4, 6+4, 12+4, 24+4, и т. д. Умножая каждую изъ послѣднихъ суммъ на 2, получимъ среднее разстояніе планетъ отъ солнца, выраженное въ милліонахъ миль, а именно:

Меркурій	$(0+4) \times 2 =$	8	милліонамъ	миль.
Венера	$(3+4) \times 2 =$	14	»	»
Земля	$(6+4) \times 2 =$	20	»	»
Марсъ	$(12+4) \times 2 =$	32	»	»
Планетоиды	$(24+4) \times 2 =$	56	»	»
Юпитеръ	$(48+4) \times 2 =$	104	»	»
Сатурнъ	$(96+4) \times 2 =$	200	»	»
Уранъ	$(192+4) \times 2 =$	392	»	»
Нептунъ	$(384+4) \times 2 =$	776	»	»

Эта таблица показываетъ намъ, что при разстояніи земли отъ

солнца, равномъ 10, Меркурій $^4/_{10}$ раза, Венера $^7/_{10}$ и Нептунъ 388 разъ болѣе отстоитъ отъ солнца, чѣмъ земля.

Существованіе этого математическаго отношенія было извѣстно до открытія планетоидъ, а потому, по недостающему звену (24+4), между Марсомъ и Юпитеромъ, утверждали о существованіи въ этомъ мѣстѣ неизвѣстной планеты. Открытіе планетоидъ въ этомъ пробѣлѣ вполнѣ подтвердило гармонію планетной системы.

Такимъ образомъ, отношенія между солнцемъ и всѣми планетами обусловливаются какъ необходимой гармоніей, такъ и опредѣленными законами, не терпящими никакихъ исключеній. Это служитъ намъ новымъ подтвержденіемъ цѣлесообразности чудеснаго строенія міра, недопускающей и тѣни случайности. Подобно тому, какъ по каждому человѣческому организму, не смотря на все разнообразіе его членовъ, начиная съ глаза и кончая сердцемъ, можно опредѣлить назначеніе человѣческой жизни, точно такъ же, и въ каждомъ тѣлѣ и явленіи солнечной системы, нельзя не видѣть фактическаго доказательства того, что она представляетъ собою гармоническое цѣлое.

Когда одинъ и тотъ-же ударъ пульса одновременно чувствуется и въ головѣ, и въ ногахъ, то, конечно, изъ этого слѣдуетъ вывести, что голова и ноги состоятъ въ связи съ однимъ и тѣмъ-же сердцемъ и подчинены одинаковымъ законамъ жизни. Такая-же органическая связь существуетъ и между солнцемъ и всѣми другими міровыми тѣлами солнечной системы. Такъ, напр., періодическое появленіе солнечныхъ пятенъ, постоянно, въ періодѣ $11^1/_9$ лѣтъ, совпадающее съ колебаніемъ магнитной стрѣлки,—присутствіе въ планетахъ тѣхъже самыхъ тѣлъ, изъ коихъ состоитъ наша планета,—что узнаёмъ мы путемъ спектральнаго анализа,—присутствіе въ аэролитахъ простыхъ тѣлъ, составляющихъ нашу землю, съ тѣми-же свойствами, кристаллическими формами, магнетическими и электрическими силами и т. п.,—не служитъ ли все это убѣдительнѣйшимъ свидѣтельствомъ существованія самой тѣсной связи между солнцемъ и планетами?

Здѣсь человѣкъ, исключая односторонняго наблюдателя,—не найдетъ дѣйствія случая,—дѣйствія, которое не совершалось бы по опредѣленнымъ законамъ, какъ не найдетъ онъ и никакой неправильности. Всѣ отношенія величинъ, плотности, формы, разстоянія и движенія планетъ такъ строго математически опредѣлены, что употребляемые нами часы только слабая тѣнь, по своей точности, въ сравненіи съ этой великой гармоніей.

Распредѣленіе планетъ не дѣло случая, не продуктъ безсознательной силы природы; напротивъ, оно твореніе Высочайшаго Разума, для котораго нѣтъ загадокъ въ мірѣ физическихъ явленій и нѣтъ тайнъ въ природѣ. Гдѣ выраженъ планъ жизни цѣлаго такъ ясно и неопровержимо, какъ въ организаціи солнечной системы? Здѣсь мы встрѣчаемъ Мудраго Творца вселенной, который на каждомъ шагу ставитъ и выполняетъ величайшія цѣли и «Имя его будетъ прибывать» (Псал. 71, стихъ 17). По его волѣ, солнце и звѣзды движутся по своему пути (Пс. 73, 16 *).

Только этой чудной правильностью дается возможность астрономамъ опредѣлять, за цѣлыя столѣтія впередъ, всевозможныя отношенія планетъ, мѣстное положеніе ихъ, такъ называемыя возмущенія (пертурбаціи) и возвращенія ихъ затмѣнія и т. д. Вѣрность точныхъ астрономическихъ вычисленій оправдывалась не одну тысячу разъ.

20. Меркурій ☿.

Если смотрѣть на Меркурій съ земли, то разстояніе его отъ солнца никакъ не можетъ превышать 19 градусовъ. Поэтому, въ сѣверныхъ странахъ земли, гдѣ атмосфера почти всегда наполнена парами, онъ очень рѣдко бываетъ видимъ невооруженнымъ глазомъ. Онъ постоянно скрывается низко на горизнтѣ, въ лучахъ восходящаго и заходящаго солнца. На чистомъ южномъ небѣ, во время утреннихъ и вечернихъ сумерекъ, Меркурій блеститъ яркимъ свѣтомъ, почему древніе и называли его «мерцающимъ». Но, съ помощью телескопа, его можно наблюдать и въ нашихъ странахъ, даже вблизи солнца.

Меркурій совершаетъ свое вращеніе вокругъ солнца въ границахъ земной орбиты. Поэтому, онъ обладаетъ способностью, подобно лунѣ, во время ея фазовъ, мѣнять силу свѣта. Когда онъ находится по ту сторону солнца, тогда вся его освѣщенная сторона обращена къ намъ,—а когда съ боку у солнца, тогда онъ видѣнъ освѣщеннымъ только на половину. Чѣмъ болѣе приближается онъ къ сторонѣ солнца, обращенной къ землѣ, тѣмъ меньше становится освѣщенная часть его, пока наконецъ, находясь между солнцемъ и землею, вовсе не

*) Перифразъ этотъ, *въ русскомъ переводѣ (съ еврейскаго)*, выраженъ словами: «Твой день и ночь Твоя; Ты поставилъ свѣтила и солнце», См. *Псалтырь* (13-е изд.) С.П.б. 1824.

затмится. Яснѣе онъ видимъ во время своего небольшаго отклоненія отъ солнца. Здѣсь онъ имѣетъ видъ серпа. Его совершенно круглая форма видна только во время прохожденія его мимо солнца, что повторяется только 13 разъ въ теченіе ста лѣтъ. Когда прохожденіе Меркурія совершаетя вблизи центра солнца, тогда онъ болѣе 5 часовъ остается видимымъ на солнечномъ дискѣ. Послѣднее изъ такихъ прохожденій было 12-го ноября 1861 года, въ полдень. Это явленіе повторится въ нынѣшнемъ столѣтіи: 1) 1868 г., 5-го ноября, въ 5 час. 16 мин. утра, при чемъ онъ опишетъ небольшую хорду въ южной части солнечнаго диска; 2) 7-го мая 1878 г.; 3) 1881 г. 8-го ноября. Это прохожденіе будетъ видно только нашимъ антиподамъ. Затѣмъ Меркурій появится на южной части солнечнаго диска утромъ, 10-го мая 1891 г., и послѣднее прохожденіе его будетъ 10-го ноября 1894 г.; оно будетъ видно жителямъ югозападной части Европы, до заката солнца. Но всѣ они не будутъ замѣтны для простаго глаза. Разсматриваемый въ зрительную трубу средней величины, Меркурій представляется въ видѣ большой черной горошины, движущейся по солнечному диску. Кажущійся діаметръ Меркурія колеблется, на различныхъ разстояніяхъ, между 4, 4 и 12 секундами. Въ среднемъ разстояніи, по Бесселю, величина его 6, 7 секундъ, что соотвѣтствуетъ дѣйствительной величинѣ діаметра въ 671 милю.

Время его обращенія вокругъ солнца равняется 87 днямъ, 23 час., 15 мин. и 46 сек., а средняя скорость его равна 7 милямъ въ мгновеніе. Среднее разстояніе его до солнца немного болѣе 8 милліоновъ миль. Обращеніе вокругъ своей оси онъ совершаетъ въ 24 часа и 53 сек. Во время ближайшаго положенія Меркурія къ солнцу, поверхность этого послѣдняго представляется на Меркуріѣ въ 10½, а во время дальнѣйшаго положенія въ 4½ раза болѣе чѣмъ обитателямъ земли. Если предположить, что способность матеріи поглощать лучи теплоты на Меркуріѣ совершенно такая-же, какъ и на землѣ, то, когда онъ находится въ своемъ среднемъ разстояніи относительно солнца, это послѣднее освѣщаетъ его въ 8 разъ сильнѣе, чѣмъ землю. Обитателямъ Меркурія солнечный дискъ кажется, на среднемъ разстояніи отъ этой планеты, въ 8 разъ большимъ чѣмъ намъ.

По объему, Меркурій въ 16, а по вѣсу, въ 5½ разъ меньше земли. Тѣмъ не менѣе, плотность его массы въ 3 раза больше плотности земли и удѣльный вѣсъ его почти равенъ удѣльному вѣсу золота. Вслѣдствіе меньшаго количества матеріи, Меркурій, на своей поверх-

ности, притягиваетъ тѣла съ меньшей силой, чѣмъ они притягиваются на землѣ. Свободно падающее тѣло на землѣ проходитъ, въ первую секунду, 15, а на Меркуріѣ только 7 ½ футовъ. Тѣло, вѣсящее на землѣ 100 фунтовъ, на Меркуріѣ вѣситъ 51 фунтъ.

Меркурій имѣетъ свою атмосферу, что доказывается, съ одной стороны, неясностью границъ свѣта, во время его фазъ, а съ другой — исчезновеніемъ звѣздъ вблизи его. Шрётеръ видѣлъ на поверхности Меркурія тучеобразныя пятна, измѣнявшія и свое положеніе, и свою форму, и достигавшія иногда 100 миль въ длину.

Поверхность Меркурія очень гориста. Нѣкоторыя изъ его горныхъ цѣпей, по Шрётеру, достигаютъ высоты Гиммалая, а другія имѣютъ и вдвое бо̀льшую высоту.

Близъ экватора Меркурія открыли темную полосу, которою воспользовались для опредѣленія времени обращенія его около своей оси и для вычисленія угла наклоненія оси къ плоскости его орбиты. Нашли, что положеніе его оси очень сходно съ наклоненіемъ оси земли. Отсюда слѣдуетъ, что дни, времена года, климаты и распредѣленіе теплоты на Меркуріѣ имѣютъ сходство съ земными. Но весьма значительный эксцентрицитетъ его орбиты производитъ рѣзкіе переходы свѣта и теплоты въ его короткія времена года. Когда Меркурій находится въ небольшемъ разстояніи отъ солнца, тогда свѣтъ и теплота солнца бываютъ въ 5 разъ, а когда онъ находится на ближайшемъ разстояніи отъ солнца, то они бываютъ въ 11 разъ сильнѣе чѣмъ на землѣ.

Возмущенія Меркурія, т. е. уклоненія его отъ своего пути, дали возможность астроному Леверьѐ предположить существованіе еще одной неизвѣстной планеты, которая вращается между нимъ и солнцемъ и время обращенія которой около солнца должно быть 19 дней, а вѣсъ равенъ $^1/_{14}$ вѣса Меркурія. 29-го марта 1859 г., Др. Эскарбо нашелъ ее въ мѣстѣ, указанномъ Леверье, во время ея прохожденія черезъ солнечный дискъ, гдѣ она появляется въ видѣ черной точки. Прохожденіе ея длится нѣсколько часовъ.

Такимъ образомъ, наука постоянно все болѣе и болѣе расширяетъ, подобными своими пріобрѣтеніями, границы положительнаго знанія, и каждый шагъ въ развитіи основательнаго знанія все яснѣе и яснѣе раскрываетъ передъ нами царство мудрости, благости и могущества Великаго Творца. Поэтому, человѣкъ долженъ радоваться, что онъ родился человѣкомъ, существомъ, созданнымъ по образу и

подобію Божію, способнымъ къ безграничному духовному развитію и къ созерцанію Божества.

21. Венера, утренняя звѣзда ♀.

Начиная съ самыхъ древнихъ временъ и до нашихъ дней, блестящая вечерняя и утренняя звѣзда служитъ предметомъ умиленія и удивленія всѣхъ, кто только обращаетъ свои взоры на небо. Уже Гомеръ воспѣвалъ ее, какъ одну изъ прекраснѣйшихъ звѣздъ; а въ Св. Писаніи она изображается какъ провозвѣстница надеждъ, которая возвѣщаетъ всѣмъ, пребывающимъ во мракѣ, душамъ восходъ солнца, свѣтъ міра.

Дѣйствительно, послѣ солнца и луны, Венера самая блестящая звѣзда на небесномъ сводѣ, видимая, при благопріятныхъ обстоятельствахъ, и днемъ, невооруженнымъ глазомъ. Эта планета является намъ попеременно, въ продолженіе 290 дней, на востокъ отъ солнца, вскорѣ послѣ солнечнаго заката, вечерней звѣздою, и, въ такойже промежутокъ времени, на западъ отъ солнца, передъ его восходомъ, утренней звѣздою.

Время ея обращенія около солнца, внутри земной орбиты, равняется 224 днямъ, 16 час., 41 мин. 21, 93 сек., а скорость ея вращенія равняется въ общей сложности, = 18,000 миль въ часъ. Вращеніе ея вокругъ своей оси длится 23 часа, 21 м. и 21 сек. Смотря по тому, проходитъ ли она, относительно земли, передъ солнцемъ, или сзади его, кажущійся діаметръ колеблется между $9\frac{1}{2}$ и 62 секундами. Дѣйствительный же діаметръ ея равенъ 1717 милямъ. Величина ея составляетъ $\frac{9}{10}$ величины земли. Венера подходитъ къ землѣ ближе всѣхъ другихъ планетъ, и ближайшее разстояніе ея отъ земли равняется $5\frac{1}{4}$ милл. миль, тогда какъ дальнѣйшее доходитъ до 36 милл. миль.

Наибольшее кажущееся отклоненіе ея на востокъ и на западъ отъ солнца доходитъ до 48°, т. е. до 96 широтъ полной луны. Въ верхней конъюнкціи, то есть, когда находится относительно насъ за солнцемъ и на одной линіи съ нимъ, она обращаетъ къ намъ весь свой освѣщенный дискъ; а въ нижней конъюнкціи, когда она проходитъ отъ востока на западъ, между солнцемъ и землею, обращаетъ къ намъ свою неосвѣщенную часть и потому скрывается отъ нашихъ глазъ на нѣкоторое время, послѣ котораго снова всплываетъ изъ-за

лучезарнаго свѣта солнца, на западѣ, и предвозвѣщаетъ, въ видѣ утренней звѣзды, восходъ солнца.

Въ продолженіе 584 дней, Венера принимаетъ всѣ фазы (видоизмѣненія) луны. Ея блескъ бываетъ всего ярче при наибольшемъ отклоненіи ея отъ солнца, которое происходитъ 69 дней передъ и послѣ ея нижней конъюнкціи, когда она появляется на нашемъ горизонтѣ три часа до восхода, или три часа спустя послѣ заката солнца. Вечеромъ, ея луновидный серпъ обращенъ своими рогами на востокъ, а выпуклая сторона на западъ, потому что солнце находится на западѣ отъ нея. Обратное этому имѣетъ мѣсто тогда, когда она является утренней звѣздой. Когда она находится въ наибольшемъ разстояніи отъ солнца, свѣтъ ея такъ ярокъ, что, при наблюденіяхъ посредствомъ телескоповъ, необходимо защищать глазъ предохранительными стеклами. Наибольшая возможность наблюдать ее простымъ глазомъ бываетъ только черезъ каждые 29 мѣсяцевъ.

Время, необходимое для появленія ея, въ видѣ утренней или вечерней звѣзды, на 66 дней болѣе того, въ какое она совершаетъ свой путь вокругъ солнца, потому-что земля вращается около солнца по одному направленію съ нею. Пространство, проходимое ею около солнца, равно 180 градусамъ, между тѣмъ какъ земля проходитъ, по тому-же направленію, только 110 градусовъ; слѣдовательно, когда Венера уже совершитъ свой путь около солнца, земля пройдетъ только 220 градусовъ. Въ продолженіе всего этого времени, Венера остается утренней звѣздой; а чтобы можно было видѣть ее на восточной сторонѣ солнца, т. е. какъ вечернюю звѣзду, — для этого нужно ей пройти еще 103 градуса.

Черезъ каждыя восемь лѣтъ, конъюнкціи Венеры занимаютъ свои прежнія мѣста. Въ этотъ періодъ времени, она достигаетъ однажды и высшей степени своей яркости, при которой она бываетъ видна даже днемъ.

Въ промежутокъ времени между двумя сближеніями этой планеты съ солнцемъ бываетъ моментъ, когда Венера, земля и солнце образуютъ прямоугольный треугольникъ, по которому можно опредѣлить отношенія разстояній этой планеты и земли отъ солнца (рис. 2).

Если мы начертимъ на бумагѣ прямоугольный треугольникъ, въ которомъ одинъ изъ острыхъ угловъ равенъ найденному изъ наблюденій углу E, образуемому направленіями отъ земли къ солнцу и Венерѣ, то полученный треугольникъ будетъ подобенъ образуемому

землей, Венерой и солнцемъ. Три стороны одного треугольника совершенно пропорціональны тремъ сторонамъ другаго, изображаю-

Ф. 2.



щимъ разстоянія трехъ міровыхъ тѣлъ. Если-бы орбиты Венеры и земли лежали совершенно въ одной плоскости, то, при каждой нижней конъюнкціи, эта планета закрывала бы для насъ солнце; но какъ орбита Венеры наклонена къ плоскости орбиты земли на 3° 24′, то Венера, во время конъюнкцій, находится, въ большинствѣ случаевъ, или выше или ниже солнца; а, слѣдовательно, передъ дискомъ его она можетъ быть видима только во время своего нахожденія въ плоскости земной орбиты, т. е. въ одномъ изъ узловъ ея пути *). Со времени изобрѣтенія телескопа, наблюдались только три прохожденія Венеры черезъ солнечный дискъ: 1) 4 декабря 1639 г.,—2) 6 іюня 1761 г. и 3) 3 іюля 1769 г.

Слѣдующія прохожденія Венеры будутъ:

9 дек. 1874 г. въ 7 час. 42 мин. утра (среднее состояніе явленія)
6 дек. 1882 г. » 4 » 26 » »
8 іюня 2004 г. » 9 » 1 » »
5 іюня 2012 г. » 11 » 27 » »

Природа Венеры походитъ на природу земли. Атмосфера ея чрезвычайно чиста и прозрачна; на ней находятся высокія горы и глубокія долины, материки и моря; распредѣленія дня и ночи, утреннихъ

*) Длина восходящаго узла=75°22′. Длина ея точки наибольшаго приближенія къ солнцу—139°30′. Орбита Венеры=94½ милліонамъ миль.

и вечернихъ сумерекъ подобны земнымъ. Нѣтъ ли на ней и покрытыхъ зеленью деревьевъ, цвѣтущихъ полей и существъ, прославляющихъ Творца?

На Венерѣ солнце кажется почти въ 4 раза бо́льшимъ, чѣмъ на землѣ; а потому оно должно свѣтить на ней во-столько-же разъ сильнѣе чѣмъ на нашей планетѣ. Экваторъ Венеры наклоненъ къ плоскости ея орбиты подъ угломъ въ 72°; поэтому, ея времена года имѣютъ очень малое сходство съ временами года на землѣ.

Самой яркой звѣздой для Венеры должна быть земля, когда она находится въ самомъ близкомъ отъ нея разстояніи. Земля представляется тогда жителямъ Венеры въ $^{10}/_{9}$ разъ бо́льшею, чѣмъ Венера представляется намъ. Они могутъ видѣть и нашу луну. Меркурій— ихъ вечерняя и утренняя звѣзда. Если растительность на Венерѣ столько-же развивается и процвѣтаетъ отъ сильнаго солнечнаго свѣта, какъ и у насъ въ тропическихъ странахъ, то ея растительность должна быть еще богаче и поля ея должны носить на себѣ отпечатокъ совершенно райскій, представляя самое восхитительное мѣсто жительства для разумныхъ существъ.

22. Земля ♁.

одинъ изъ членовъ солнечной системы.

Въ ряду планетъ, наша земля вращается между Венерой и Марсомъ. Меркурій и Венера, вращающіеся въ границахъ земной орбиты, называются, относительно ихъ положенія къ землѣ, нижними или внутренними планетами. Другія же, орбиты которыхъ заключаютъ въ своихъ границахъ орбиту земли, какъ, напр., Марсъ, Юпитеръ, Сатурнъ, Уранъ и Нептунъ, называются верхними или внѣшними планетами. Нижнія планеты кажутся близкими къ солнцу, если смотрѣть на нихъ съ земли. Меркурій никогда не отклоняется отъ солнца болѣе, чѣмъ на 19°, Венера никогда болѣе какъ на 40°; между тѣмъ какъ верхнія планеты отклоняются, во всѣхъ разстояніяхъ, до 180°, если смотрѣть на нихъ съ земли. На нижнихъ планетахъ можно, въ разное время, различать, при помощи зрительныхъ трубъ, всѣ фазы луны, тогда-какъ верхнія, большею частью, являются въ видѣ совершенно круглыхъ дисковъ, но никогда не въ формѣ серпа. Это слу-

житъ доказательствомъ, что земля относительно верхнихъ планетъ занимаетъ мѣсто, приближающееся къ центру ихъ орбитъ, и что ея орбита заключается въ орбитахъ верхнихъ планетъ.

Цѣлесообразность взаимнаго отношенія величины, разстоянія, положенія и движенія всѣхъ планетъ въ системѣ представляетъ намъ достойное удивленія свидѣтельство о мудрости и благости Творца.

Мы видимъ, что движеніе большихъ планетъ происходитъ по орбитамъ, которыя находятся на весьма значительномъ разстояніи отъ меньшихъ планетъ и центра системы. Если-бъ было наоборотъ, такъ, чтобъ большія планеты, Юпитеръ и Сатурнъ, совершали свое обращеніе близъ меньшихъ, то сила ихъ притяженія должна была бы разрушить всю систему. Если мастерское расположеніе всѣхъ частей машины, вѣрное отношеніе въ движеніяхъ колесъ и, сообразное цѣли механизма, дѣйствіе каждой части ея служатъ свидѣтельствомъ мудрости ея строителя,—то и положеніе нашей земли и всѣхъ звеньевъ планетной системы самымъ блестящимъ образомъ доказываетъ вѣрность точнѣйшаго математическаго вычисленія по отношенію какъ къ гармоніи цѣлаго, такъ и къ назначенію жизни обитателей земли.

Разстояніе земнаго шара отъ солнца такъ вѣрно опредѣлено, что плотность почвы и свойства воды и воздуха совершенно соотвѣтствуютъ требованіемъ природы органическихъ существъ на землѣ. Количество свѣта, изливаемаго солнцемъ на землю, вполнѣ соотвѣтствуетъ устройству нашего глаза, ширинѣ зрачка и раздражительности сѣтчатой оболочки. Теплота, изливаемая солнцемъ на поверхность земли, совершенно соотвѣтствуетъ температурѣ, необходимой для поддержанія жизни животныхъ и растеній. Солнце находится въ такомъ именно положеніи относительно земли, какое необходимо, чтобъ доставлять намъ свѣтъ и теплоту, но насъ не ослѣплять своимъ блескомъ и не губить своимъ жаромъ. Еслибъ разстояніе земли отъ солнца увеличить на 10 милліоновъ миль, то все живущее на землѣ погибло бы отъ холода, а если-бы это разстояніе на столько-же уменьшилось, то испарились бы воды рѣкъ и морей и всѣ земныя существа, при настоящей своей организаціи, подверглись бы гибели отъ раскаленныхъ солнечныхъ лучей.

Въ уменьшеніи плотности всѣхъ планетныхъ массъ, соотвѣтственно увеличенію разстояній ихъ отъ солнца, мы ясно видимъ, что какъ

положеніе земли и планетъ въ цѣлой системѣ, такъ и ихъ составныя части соотвѣтствуютъ цѣли жизни обитателей земли. Цѣлесообразность такого порядка обусловливается прочностью всей системы. Убѣдиться въ этой цѣлесообразности можемъ мы здѣсь, на землѣ, своими глазами и руками.

Творецъ достигаетъ величайшихъ результатовъ ничтожнѣйшими средствами и простѣйшими путями. Такъ, напр., шарообразная форма земли и наклоненіе ея оси къ плоскости орбиты совершенно соотвѣтствуютъ цѣли жизни ея обитателей. Во всемъ этомъ мы видимъ подтвержденіе изреченія Св. Писанія: «*Впредь, во всѣ дни земли, сѣяніе и жатва, холодъ, зной, лѣто и зима, день и ночь не прекратятся*» *). (Быт., гл. VIII, ст. 22-й).

Самое ничтожное измѣненіе въ положеніи планетъ, или земли въ планетной системѣ, столь же неизбѣжно повело бы къ быстрому исчезновенію живыхъ существъ на землѣ, какъ пораженіе какой-либо части мозга ведетъ человѣка къ смерти. Едва-ли можно описать тотъ безпорядокъ и хаосъ, который произошелъ бы, еслибъ земля приняла какую-либо другую форму, кромѣ круглой, какое-либо другое направленіе въ своемъ движеніи, какое-либо иное положеніе въ отношеніи своей оси, какую-либо иную плотность, или атмосферу, какое-либо другое отношеніе въ своихъ составныхъ частяхъ. При своихъ слабыхъ человѣческихъ силахъ мы не можемъ ни на волосъ ничего измѣнить какъ въ этомъ чудесномъ взаимодѣйствіи и соотношеніи силъ, матеріи и законовъ, такъ и во взаимномъ распредѣленіи силъ въ великомъ цѣломъ. Да и плохо было бы намъ, еслибъ это было во власти человѣка: мы находились бы тогда, уже по тому самому, въ опасности, что возьмись хотя мудрѣйшій изъ людей за малѣйшую передѣлку, по своему усмотрѣнію, въ этой дивно разсчитанной гармоніи, онъ точно такъ-же разстроилъ бы цѣлое зданіе, какъ ребенокъ совершенно портитъ часы, когда погнетъ въ нихъ хотя самое маленькое колесо.

Чѣмъ далѣе наука подвигается впередъ и чѣмъ положительнѣе дѣлаются наши знанія относительно внутренней связи, существующей между всѣми частями мірозданія, тѣмъ явственнѣе мы видимъ въ этой строгой пропорціональности и правильной соразмѣрности матеріи и силъ, относительно существованія цѣлаго, постоянное проявленіе Высшаго Разума. Еслибъ, напримѣръ, быстрота вращенія земли была вдвое сильнѣе, чѣмъ теперь, или еслибъ сила тяготѣнія

прекратила свое дѣйствіе, то земля сошла бы съ своего мѣста, разстроила бы всю систему и затерялась бы въ безконечномъ міровомъ пространствѣ, куда не проникаютъ лучи солнца. Далѣе, еслибъ земля лишилась половины своей центробѣжной силы, то она приблизилась бы къ солнцу, по кривой линіи, на разстояніе въ 4 раза меньшее противъ настоящаго; затѣмъ она снова поднялась бы и совершила бы такой эксцентрическій *путь*, въ которомъ вліяніе солнечнаго свѣта, въ одной части ея пути, было бы въ 6 разъ сильнѣе чѣмъ въ другой, — и въ результатѣ оказалась бы смерть всего живущаго на землѣ.

Между притягательной и центробѣжной силами существуетъ такое удивительное равновѣсіе въ небесномъ механизмѣ, что вся система, во всѣхъ своихъ частяхъ, носитъ на себѣ отпечатокъ высшей степени порядка, цѣлесообразности, прочности и красоты.

Тотъ фактъ, что планетная система до того устроена правильно, что ни одинъ изъ ея членовъ не можетъ нисколько отклониться отъ предназначеннаго ему пути, не можетъ придти ранѣе или позже одной секундой къ назначенному мѣсту, что небесныя тѣла, ни на одну минуту, не измѣняютъ времени своего движенія, въ теченіе цѣлыхъ вѣковъ, что отношенія между положеніемъ ихъ къ солнцу, къ своей плотности, быстротѣ движенія и т. п. обусловливаются простѣйшими законами, равно какъ и фактъ, что какъ всѣ эти, такъ и другія безчисленныя условія гармонически ведутъ къ тому, чтобъ сдѣлать возможными на землѣ жизнь и блаженство чувствующихъ и мыслящихъ существъ—все это свидѣтельствуетъ не только о непостижимой мудрости и власти, но и о высшей предусмотрительной любви Творца.

Если міръ, подобный нашей землѣ, который, не смотря на то, что. вслѣдствіе грѣха, неблагодарности и безбожія своихъ обитателей, такъ часто обагрялся кровью, можетъ, тѣмъ не менѣе, пользоваться такою благостью Божіею, то какъ-же велико должно быть блаженство, изливаемое Вѣчною Любовью на небесныя свѣтила, передъ которыми наша планета только капля въ морѣ и обитатели которыхъ проникнуты чистой, незапятнанной, отъ Бога исходящей любовью. «Богъ—любовь!» (1 посл. Іоанна, гл. IV, ст. 8-й). Область Его неисчерпаемой благости не ограничивается только одною землею, но, напротивъ, охватываетъ собою весь неизмѣримый міръ, гдѣ только

обитаютъ и живутъ существа, въ которыхъ невозмутимо воплощается любовь Вѣчнаго *).

23. Зодіакальный свѣтъ 

Во время ясныхъ мартовскихъ или сентябрскихъ вечеровъ, при равноденствіи, замѣтно на западной части неба, между 20 и 30°, свѣтлое бѣловатое сіяніе, которое подымается на горизонтѣ вблизи земной орбиты и по направленію къ зениту изчезаетъ, въ видѣ узкаго острія, или шпица. Это сіяніе называютъ зодіакальнымъ свѣтомъ, потому-что прежде предполагали, будто оно заключается въ границахъ зодіака. Чайльдрей, въ 1660 г., первый наблюдалъ это свѣтлое сіяніе; позже оно было точнѣе изслѣдовано и описано Кассини, а въ новѣйшее время А. Гумбольдтомъ, который наблюдалъ его въ Караксѣ, 18 января, въ 7 часовъ вечера. Остріе сіянія поднималось въ видѣ пирамиды на 35° надъ горизонтомъ. Свѣтъ его совершенно исчезъ, спустя $3^3/_4$ часа послѣ солнечнаго заката. 15 февраля, высота пирамиды была равна только 50° и скрылась спустя 2 часа и 50 минутъ послѣ заката солнца. Въ нашей мрачной, сѣверной атмосферѣ зодіакальный свѣтъ рѣдко бываетъ очень ярокъ; но въ тонкой, сухой атмосферѣ тропическихъ странъ, между поворотными кругами, блескъ его великолѣпенъ и подобенъ блеску млечнаго пути. Когда въ періодъ равноденствія, послѣ солнечнаго заката, полный мракъ сгонятъ короткіе сумерки, тогда зодіакальный свѣтъ показывается на небѣ, усѣянномъ звѣздами, въ видѣ отлогой, свѣтящейся пирамиды. Около горизонта носятся узенькія свѣтлыя облака, какъ-будто на коврѣ, вышитомъ золотомъ, — а высоко надъ нимъ переливаются пучки огненныхъ лучей всевозможными цвѣтами. Ночь освѣщается какъ при восходѣ солнца. Зодіакальный свѣтъ освѣщаетъ гораздо слабѣе солнца, но сильнѣе звѣздъ. Однако, онъ отличается такою необыкновенною прозрачностью, что свѣтъ звѣздъ, не слабѣя и не преломляясь, проходитъ черезъ него. Новѣйшіе изслѣдователи принимаютъ зодіакальный свѣтъ за газообразое кольцо изъ первобытной матеріи, которое, въ видѣ чечевицы, вращается вокругъ солнца, между Марсомъ и землею.

---

*) Что есть жители на другихъ міровыхъ тѣлахъ—это только аналогическое предположеніе, а не доказанная истина. *Ред.*

«Зодіакальный свѣтъ», говоритъ А. Гумбольдъ *), «составляя своимъ привѣтливымъ блескомъ вѣчное украшеніе тропическихъ ночей,—есть или вращающееся между землею и Марсомъ большое туманное кольцо, или-же, что, конечно, менѣе вѣроятно, онъ внѣшній слой солнечной атмосферы, простирающейся до орбиты Марса». Плоскость зодіакальнаго свѣта приблизительно совпадаетъ съ плоскостью солнечнаго экватора и отклоняется отъ земной орбиты только на $7\frac{1}{2}°$, вслѣдствіе чего съ земли онъ можетъ представляться только въ перпендикулярномъ, но никогда не въ кругообразномъ видѣ. Кажущееся угловое разстояніе вершины зодіакальнаго свѣта отъ солнца колеблется между 40 и 90°, а ширина его основанія, проводимая перпендикулярно къ оси, отъ 8 до 30°. Передъ началомъ утренней зари, въ первыхъ числахъ октября, его положеніе совершенно перпендикулярно къ горизонту, и, поэтому, онъ болѣе всего удаленъ отъ паровъ, насыщающихъ низшіе слои атмосферы.

Зодіакальный свѣтъ представляетъ намъ собою одну изъ милліоновъ тѣхъ загадокъ природы, которыхъ не могла еще разрѣшить человѣческая наука. Этотъ свѣтъ— вопросительный знакъ для насъ на небѣ. Творенія Всемогущества — это таинственное покрывало, скрывающее Божество отъ глазъ смертнаго. Но какой-же смертный глазъ могъ бы выносить непосредственное созерцаніе величія Божія!

Наука выработала еще весьма мало данныхъ для разрѣшенія вопроса о зодіакальномъ свѣтѣ. Дѣлаясь все разумнѣе и зрѣлѣе, она, весьма основательно, становится и смиреннѣе. Зодіакальный свѣтъ служитъ новымъ свидѣтельствомъ безконечнаго разнообразія, неисчерпаемаго богатства и неисповѣдимой глубины Божественной Мысли.

Счесть ли мнѣ число атомовъ первобытной матеріи, которыя свѣтятъ въ этомъ свѣтѣ? Я этого не могу; я вижу только то, что и они, по закону гармоніи, двигаются около великаго міроваго свѣтила,— что и они вращаются, какъ солнца, земли и луны въ дивномъ порядкѣ, и тѣсно соединены невидимою связью, которая соединяетъ всѣ міры съ отеческимъ сердцемъ Творца, — вращаются для того, чтобы, въ качествѣ отдѣльныхъ звеньевъ, служить цѣлому, какъ зерна въ сосудахъ, венахъ и волокнахъ листочка, распускающагося на солнцѣ душистаго цвѣтка.

*) Humbold's Kosmos, I, S. 89, 142—148.

Каждый листокъ на древѣ жизни — цѣлая область, населенная множествомъ едва распознаваемыхъ человѣческимъ глазомъ твореній. Каждый атомъ—маленькій міръ. Исторія развитія одного лишь атома, еслибы только она была доступна пытливому уму, была бы достаточна, чтобъ дать намъ понять глубину Божества и блаженство Ангеловъ. Какъ въ безконечномъ мірозданіи, такъ и въ малѣйшемъ атомѣ—Творецъ повсюду великъ, повсюду равенъ Себѣ.

Чѣмъ глубже погружается духъ мой въ чудеса Твоихъ твореній, Господи, тѣмъ неисчерпаемѣе представляется мнѣ Твоя мудрость, тѣмъ непонятнѣе Твое величіе! «Чего не видитъ разумъ разумнаго, то чувствуетъ дѣтское чувство въ своей простотѣ» *). Какое блаженство для меня испытывать, что я плодъ дыханія Твоей любви!—Да: я твое дыханіе. Мнѣ принадлежитъ твоя любовь, твоя вѣчность. Благодарю Тебя за то, что Ты уже и теперь являешь мнѣ въ твоихъ твореніяхъ отблескъ свѣта Твоего величія. Дивны дѣла Твои! Псалмопѣвецъ нашелъ вѣрное выраженіе для подобающаго къ Тебѣ благоговѣнія: «*Дивны дѣла Твои (Господи!), — и какъ непостижимы для меня помышленія Твои, Боже! Какъ необъятно число ихъ! — Стану ли исчислять ихъ, — они многочисленнѣе песка*» — (Псал. CXXXVIII, стихи: 14, 17 и 18).

24. Марсъ ♂,

СВИДѢТЕЛЬ КОСМИЧЕСКИХЪ ЗАКОНОВЪ.

Поднимаясь далѣе, по лѣстницѣ планетнаго міра, мы встрѣчаемъ, какъ ближайшаго сосѣда нашей земли, красивую движущуюся звѣзду, которая дала поводъ къ разрѣшенію нѣкоторыхъ замѣчательныхъ для науки вопросовъ. Это—Марсъ. Въ Марсѣ именно, прежде всего, нашелъ Кеплеръ подтвержденіе космическихъ законовъ, по которымъ мірозданіе представляется наукѣ, какъ образецъ высшей мудрости въ устройствѣ міра. Путь Марса заключаетъ въ своихъ границахъ орбиту земли, поэтому эта планета можетъ быть наблюдаема не только тогда, когда бываетъ близъ солнца, какъ, напр., Меркурій и Венера, но и во всякое время ночи, когда находится надъ нашимъ горизонтомъ.

*) Перифразъ словъ Христа Спасителя: «славлю Тебя, Господи неба и земли, что Ты утаилъ сіе отъ мудрыхъ и разумныхъ и открылъ младенцамъ». (Ев. Луки, гл. X., ст. 21).

Въ положеніи наиболѣе удобномъ для нашего наблюденія Марсъ является намъ въ видѣ желтовато-красной звѣзды первой величины. Уже 2—3000 лѣтъ тому назадъ извѣстенъ онъ былъ древнимъ Грекамъ и Индѣйцамъ, какъ *красная звѣзда.* Причина такого цвѣта должна, поэтому, заключаться въ постоянныхъ естественныхъ условіяхъ его природы.

На дальнѣйшемъ своемъ разстояніи отъ земли, Марсъ представляется намъ звѣздою 3-й величины. Въ своемъ обращеніи вокругъ солнца, онъ приближается къ землѣ на разстояніе до 7 милл. миль: но потомъ удаляется отъ нея на разстояніе около 55 милл. миль. Діаметръ его видимаго диска, смотря по положеніямъ, имъ занимаемымъ, простирается въ длину отъ 3,3 до 23 секундъ.

Дѣйствительный діаметръ Марса равняется 892 милямъ. Объемъ его въ 7 разъ менѣе объема земли. Масса его также обладаетъ меньшею плотностью, чѣмъ масса земли, такъ что удѣльный вѣсъ его равняется 0,972 вѣса земли. Весьма замѣчательна сильная сплюснутость Марса при полюсахъ. По точнымъ измѣреніямъ Араго, ось Марса на $^1/_{32}$ короче діаметра экватора.

Марсъ совершаетъ свое вращеніе вокругъ солнца въ 1 годъ, 321 день, 17 часовъ, 30 минутъ и 41 секунду. Его орбита необыкновенно эксцентрична. Разстояніе между нимъ и солнцемъ колеблется между $28^1/_2$ и $34^1/_2$ милл. миль. Когда онъ находится въ наибольшемъ отдаленіи отъ солнца, обитателямъ Марса солнце представляется въ три раза меньшимъ, чѣмъ намъ. Венера и земля составляютъ для Марса утреннюю и вечернюю звѣзду. Такимъ образомъ, становится понятнымъ, отчего онъ постоянно обращается къ намъ значительной частью своей освѣщенной солнцемъ стороны. Только вооруженнымъ глазомъ можно замѣтить, что въ опредѣленные часы кругъ его освѣщеннаго диска не бываетъ полонъ.

По своимъ природнымъ свойствамъ Марсъ болѣе всѣхъ другихъ планетъ имѣетъ сходство съ землею. Дни и времена года его совершенно сходны съ земными. Время обращенія его вокругъ оси происходитъ въ 24 час. и $37^1/_4$ минутъ. На немъ есть материки, моря и богатая облаками атмосфера; но, вслѣдствіе большой эксцентричности его пути, разница между зимой и лѣтомъ нѣсколько ощутительнѣе на немъ, чѣмъ на землѣ. Между тѣмъ какъ лѣто и зима у насъ почти одинаково продолжительны, на сѣверномъ полушаріи Марса лѣто продолжается 372, а зима только 296 дней. Времена года южна-

го полушарія противуположны сѣвернымъ. Здѣсь лѣто южнаго полюса самое короткое время года, но за то жаръ его гораздо значительнѣе, потому-что въ это время Марсъ находится въ близкомъ разстояніи отъ солнца.

Взаимныя отношенія временъ года на Марсѣ опредѣлены какъ посредствомъ его космическаго положенія, такъ и путемъ непосредственныхъ наблюденій. Дѣйствительныя наблюденія черезъ телескопъ подтвердили самымъ блестящимъ образомъ выводы, основанные на міровыхъ законахъ.

Гершель открылъ замѣчательный фактъ, что у полюсовъ Марса снѣжныя и ледяныя пространства, смотря по измѣненію временъ года, то увеличиваются, то уменьшаются. Съ наступленіемъ зимы, пространство около сѣвернаго полюса, въ сѣверномъ полушаріи, бѣлѣетъ. Сіяющее пространство постоянно увеличивается и простирается, къ концу зимы, до умѣреннаго пояса. Съ началомъ весны, этотъ бѣлый блескъ начинаетъ исчезать и доходитъ до 5° у сѣвернаго полоса; въ то-же самое время, онъ начинаетъ увеличиваться у южнаго полюса. Во время равноденствія, это снѣжное покрывало имѣетъ одинаковую величину какъ у сѣвернаго, такъ и у южнаго полюса.

Совершенно подобное явленіе происходитъ и у полюсовъ земли. Съ другой стороны, наблюденія Бера и Медлера показали, что на лѣтней сторонѣ Марса извѣстные съ зеленоватымъ оттѣнкомъ ландшафты болѣе и лучше просвѣчиваются черезъ прозрачныя облака, тогда какъ въ зимнее время они становятся блѣднѣе и безъ яснаго очертанія.

Такимъ образомъ, перемѣна временъ года на Марсѣ узнается точно такъ-же, какъ и на землѣ, по большей или меньшей прозрачности атмосферы. Въ лѣтнее время, небо надъ Марсомъ чисто и прозрачно, а въ зимнее—оно туманно. Облака то собираются, то расходятся; слои ихъ приводятся въ движеніе теченіемъ воздуха и бурями. Изъ всего высказаннаго видно, что эта планета имѣетъ свою весну, лѣто, осень, зиму, утреннюю и вечернюю зарю, дожди и мятели, свѣтлые и мрачные дни.

25. Планетоиды (Малыя планеты.) ⚳ ⚴ ⚵ ⚶.

Съ тѣхъ поръ какъ изслѣдованія Кеплера дали намъ вполнѣ опредѣленное отношеніе разстояній между планетами, большой про-

межутокъ пространства, въ 75 милліоновъ миль въ діаметрѣ, между Марсомъ и Юпитеромъ представлялъ для астрономовъ поразительную загадку; казалось, будто онъ нарушалъ гармоническую послѣдовательность въ составѣ солнечной системы. Поэтому, предполагали, что существуетъ намъ неизвѣстная планета, которая вращается въ этомъ промежуткѣ вокругъ солнца.

Велико было торжество науки, когда профессоръ Піацци въ Палермо, занимаясь составленіемъ своего знаменитаго каталога звѣздъ, 1 января 1801 года, открылъ въ упомянутомъ пространствѣ новую планету. То была Церера, звѣзда 8-й величины, которую онъ, на основаніи своихъ наблюденій надъ ея передвиженіемъ, призналъ планетой.

Знаменитый Гаусъ, въ Геттингенѣ, рѣшилъ астрономическую задачу, которая прежде считалась неразрѣшимою, т. е. опредѣлилъ путь планеты на основаніи наблюденій, продолжавшихся только нѣсколько дней. Онъ вычислилъ путь Цереры и опредѣлилъ мѣсто ея ближайшаго, по времени, появленія. Уже 7-го декабря 1801 удалось астроному фонъ-Цаху снова найти эту планету, въ назначенный, по вычисленіямъ Гауса, срокъ.

Вслѣдъ за тѣмъ, Ольберсъ и Гердингъ нашли еще три такихъ-же маленькихъ планеты, вращающіяся почти въ равномъ съ Церерой среднемъ разстояніи отъ солнца. Ихъ назвали: Палладой, Юноной и Вестой. Незначительность объема этихъ планетъ и то обстоятельство, что пути ихъ вращенія находятся почти на одинаковомъ среднемъ разстояніи отъ солнца, указываетъ на сходство ихъ происхожденія.

Съ открытія Весты, 29 марта 1807 г., прошло 38 лѣтъ до того времени, когда Энке открылъ Астрею, 8-го декабря 1845 г. Съ тѣхъ поръ начинается усиленное соревнованіе между астрономами всѣхъ націй въ открытіи новыхъ планетъ. Эти открытія облегчаются тѣмъ, что каждая орбита планеты пересѣкаетъ плоскость орбиты земли въ восходящемъ и нисходящемъ узлахъ, почему каждая изъ нихъ должна находиться, во время своего обращенія, два раза близъ эклиптики. Если наблюдать узкую полосу небеснаго свода вблизи эклиптики, то, въ извѣстное время, можно видѣть всѣ видимыя планеты. Такимъ способомъ, лондонскому астроному Гинду удалось, въ теченіе 7 лѣтъ, открыть 10 планетъ. Онъ начертилъ карту звѣздъ, которая содержитъ всѣ звѣзды до 11-й величины, на пространствѣ

полосы неба, простирающейся на 3 градуса по обѣ стороны эклиптики. Нѣкоторое время спустя, Шакорнакъ, въ Марселѣ, и Гаспарисъ, въ Неаполѣ, нарисовали еще болѣе точныя эклиптическія карты; первый изъ нихъ открылъ 5, а второй 7 планетоидъ. До 1862 года было открыто всего 76 планетоидъ между Марсомъ и Юпитеромъ, и рядъ такихъ открытій продолжается и доселѣ *).

Небесное пространство, которое, 80 лѣтъ тому назадъ, принималось за пустое, оказывается, по новѣйшимъ изслѣдованіямъ, усѣяннымъ множествомъ міровъ.

Всѣ до сихъ поръ открытыя планетоиды, гораздо менѣе земли, даже менѣе луны. Самая большая изъ нихъ имѣетъ въ діаметрѣ 145 миль, т. е. равняется $^1/_{12}$ объема земли. Большая часть изъ нихъ представляется въ видѣ свѣтовыхъ точекъ, діаметръ которыхъ нельзя измѣрить, даже если смотрѣть на нихъ въ сильные телескопы. Никто не можетъ опредѣлить, сколько тысячъ маленькихъ міровыхъ тѣлъ, которыхъ нельзя замѣтить даже и при содѣйствіи сильнѣйшихъ телескоповъ, роится вокругъ солнца, въ этомъ планетоидномъ поясѣ.

Все это количество тѣлъ вращается, по различнымъ направленіямъ, вокругъ солнца, въ промежутокъ времени отъ 3 до 6 лѣтъ и на среднемъ разстояніи отъ него отъ 40 до 64 милліоновъ миль. Они оставляютъ, по эту сторону пояса ихъ движенія, до орбиты Марса, пустое пространство въ 14 милліоновъ миль и по ту сторону, до орбиты Юпитера, такое же пространство въ 42 милліона миль.

Орбиты планетоидъ, въ большинствѣ случаевъ, гораздо длиннѣе орбитъ большихъ планетъ. Такъ, напр., эксцентрицитетъ планетоиды, по имени *Ниса*, равняется $^1/_{11}$ радіуса ея пути. Церера, Юнона и Веста, несмотря на то, что величина ихъ такъ незначительна, имѣютъ очень плотныя, газообразныя оболочки, которыя иногда кометообразно вздуваются и затемняютъ планету, но скоро уплотняются,—и планетоида снова начинаетъ горѣть своимъ яркимъ свѣтомъ. Веста имѣетъ свѣтъ, подобный свѣту неподвижныхъ звѣздъ. Ея окружность равняется 188 милямъ, поверхность 110,000 милямъ, а объемъ въ 25,000 разъ менѣе объема земли.

Сходство орбитъ этого богатаго роя планетъ на незначительномъ пространствѣ повело къ предположенію, что всѣ планетоиды не что

---

*) Кенигсбергскія наблюденія производились до 45° сѣвернаго отклоненія; число всѣхъ наблюденій надъ меньшими звѣздами достигаетъ 75,011.

ное, какъ осколки большаго міроваго тѣла, которое нѣкогда описывало въ этой полосѣ путь около солнца и, вслѣдствіе вулканическихъ силъ, раздробилось на отдѣльныя массы. Возможность подобнаго явленія можетъ быть оспариваема. Вычисленія для опредѣленія нѣкоторыхъ изъ этихъ орбитъ показываютъ, что онѣ, въ періодъ многихъ тысячъ лѣтъ, между собою сближаются и пересѣкаются, а потомъ снова расходятся до извѣстныхъ границъ.

Формы и наклоненія орбитъ какъ планетоидъ, такъ и планетъ, не претерпѣваютъ значительныхъ измѣненій отъ вліянія другъ на друга, потому что такъ называемыя возмущенія (пертурбаціи) уравновѣшиваются правильно и въ опредѣленные сроки. Не смотря на громадное разнообразіе въ строеніи планетнаго міра, эти тысячу разъ запутанныя нити орбитъ образуютъ правильно организованное цѣлое, всѣ звенья котораго стремятся къ чудесному единству.

26. Юпитеръ ♃.

НЕБЕСНЫЕ ЧАСЫ.

Изъ своего дальняго мѣстопребыванія, Юпитеръ, какъ одинъ изъ членовъ солнечной системы, бросаетъ на землю нѣжный желтоватый свѣтъ, сила котораго болѣе силы свѣта Сиріуса, но слабѣе Венеры. Планетоиды образуютъ рой удивительно маленькихъ міровъ, которыхъ понадобились бы цѣлыя сотни, чтобы составить нашу планету. Въ Юпитерѣ мы видимъ величественный міръ, вмѣщающій въ себѣ 1,500 такихъ міровъ, какъ земля. Его масса вдвое болѣе массы всѣхъ остальныхъ планетъ, вмѣстѣ взятыхъ. Его діаметръ равняется 20,819 миль., а объемъ равенъ $2^3/_4$ билліон. куб. миль.

Если бы это громадное міровое тѣло приблизилось къ намъ на разстояніе луны, то представило бы собой блестящій дискъ, діаметромъ въ 40 футовъ, а поверхность его казалась бы въ 1,500 разъ болѣе поверхности луннаго диска. Но, при такомъ близкомъ разстояніи, сила притяженія его массы была бы способна поднять уровень морей до того, что всѣ материки земли покрылись бы водою.

По распоряженію Всемогущаго, Юпитеръ вращается на почтительномъ разстояніи 107 милліоновъ миль отъ солнца и можетъ приблизиться къ землѣ никакъ не болѣе, какъ на 81 милліонъ миль, то есть на 1,729 лунныхъ разстояній. Жителямъ Юпитера солнце кажется въ 5 разъ меньшимъ, чѣмъ намъ.

Свое обращеніе вокругъ солнца, при средней быстротѣ въ $1^1/_{10}$ мил въ секунду, онъ совершаетъ не скорѣе, какъ въ 11 земныхъ лѣт 314 дней, 20 часовъ, 2 минуты и 7 секундъ. Въ продолженіе этог долгаго года на Юпитерѣ происходитъ 10,470 разъ перемѣна дн и ночи, потому что онъ обращается вокругъ своей оси въ 9 часов 55 минутъ и 36 сек.—Точка на его экваторѣ проходитъ, въ одну се кунду, $1^1/_3$ мили,—слѣдовательно, почти въ 27 разъ быстрѣе, чѣм точка земнаго экватора. Такая удивительная быстрота вращенія во кругъ оси произвела какъ сплюснутость его у полюсовъ на $^1/_{187}$, д аметра его экватора, т. е. сплюснутость, равную 750 милямъ, на каж дой сторонѣ полюса, такъ и такую вращательную силу вблизи экв тора, которая измѣняетъ быстроту паденія тѣлъ съ 37 на 33 фут

Отъ одного восхода солнца до слѣдующаго едва проходитъ н Юпитерѣ 5 часовъ. Въ это короткое время, всѣ небесныя звѣзды с вершаютъ для него свой путь по ночному небу.

Не смотря на то, что Юпитеръ освѣщается солнцемъ въ 15 ра слабѣе, чѣмъ Марсъ, тѣмъ не менѣе первый изъ нихъ кажется нам болѣе яркимъ, чѣмъ второй. Изъ этого выводятъ, что или онъ сам образуетъ свѣтъ въ своей атмосферѣ, или же атмосфера его бол способна отражать свѣтъ, чѣмъ атмосфера Марса.

Ось Юпитера находится почти въ вертикальномъ положеніи плоскости его орбиты; его экваторъ наклоненъ только на 3° 6′. П этому, длина дня, климаты и времена года на немъ должны быть п чти равны между собою. Близъ его экватора должна быть непреры ная весна. Небо его, отъ постоянно подымающейся теплоты, пост янно свѣтло и прозрачно. Близъ полюсовъ, напротивъ, царствуе продолжительная зима.

Въ плотной атмосферѣ его образуются правильныя наслоенія о лаковъ, которыя, при незначительныхъ перемѣнахъ временъ го принимаютъ полосообразную форму. Эти полосы кажутся длинны темными лентами на дискѣ планеты и обозначаются параллельно э ватору и другъ другу. Какъ ихъ число, такъ и ихъ взаимныя р стоянія и границы мѣняются. Часто представляются такія полосы большомъ количествѣ, но нерѣдко также въ числѣ одной или дву раздѣленныхъ свѣтлыми, блестящими между ними промежутка Часто проходятъ цѣлые мѣсяцы безъ замѣтныхъ измѣненій въ и формахъ; часто образуются новыя полосы, въ теченіе нѣскольки часовъ; рѣдко простираются онѣ на всю поверхность.

На восточныхъ и западныхъ краяхъ диска, онѣ утрачиваютъ свою явственность, до полнаго исчезновенія.

Кромѣ этихъ облачныхъ полосъ, замѣтны еще остающіяся темныя пятна, которыя, подобно солнечнымъ пятнамъ, считаются отверстіями въ атмосферѣ. Они рѣзко обрисованы, окружены свѣтовой каймой и движутся, одновременно съ вращеніемъ планетъ, вокругъ своихъ осей, вблизи экватора, съ быстротою 400 футовъ въ секунду—быстротой, которая въ 8 разъ превышаетъ быстроту самой сильной бури на землѣ.

Хотя средняя плотность Юпитера въ 4 раза менѣе плотности земли, но, вслѣдствіе его большаго объема, вѣсъ его въ 338 разъ болѣе вѣса земли и только въ 1,054 раза менѣе вѣса солнца, потому то и сила его тяготѣнія дѣйствуетъ гораздо сильнѣе силы тяготѣнія земли. Вещество, изъ котораго созданы обитатели Юпитера, должно быть, поэтому, гораздо легче, чѣмъ вѣсъ тѣла обитателей земли, потому-что поверхность этой планеты имѣетъ такую ничтожную плотность, что земныя растенія и животныя провалились бы на ней. Тѣло, которое на поверхности земли вѣситъ 100 футовъ, вѣсило бы на экваторѣ Юпитера 224, а у полюсовъ его 276 фунтовъ. Такая огромная сила тяготѣнія оказываетъ значительное вліяніе на всѣ планеты солнечной системы, близкія къ сферѣ дѣятельности Юпитера. Силой своего тяготѣнія, онъ совершенно измѣнилъ форму кометы Капелла. Но такъ-какъ плоскость орбиты Юпитера наклонена на 1° 81′ къ земной орбитѣ и потому почти совпадаетъ съ орбитами другихъ планетъ, то пересиливающая масса его можетъ ускорять, или замедлять, вращеніе планетъ, но не можетъ измѣнять ихъ орбиты.

Если разсматривать эту громадную планету въ умѣренно-увеличивающій телескопъ, то нашимъ глазамъ представится маленькій отдѣльный міръ, подобный большой планетной системѣ. При вращеніи Юпитера вокругъ солнца, его сопровождаютъ 4 спутника, которые постоянно мѣняютъ свое положеніе относительно его. Они стоятъ то на одной, то на другой сторонѣ; иногда бываютъ въ тѣни Юпитера, а иногда всѣ четыре находятся на одной прямой линіи и другъ подлѣ друга. Эти спутники относятся къ Юпитеру, какъ самъ онъ къ солнцу. Подобно ему самому, и его спутники заимствуютъ свой свѣтъ отъ солнца; когда на Юпитерѣ ночь, тогда они его освѣщаютъ, а когда на нихъ ночь, тогда онъ ихъ освѣщаетъ. Они представляются намъ въ видѣ маленькихъ дисковъ, діаметромъ отъ 1 до

$1^1/_2$ секунды, и вращаются вокругъ своего центральнаго тѣла, на разстояніи 2, 3, 5 и 9 минутъ. Юпитеръ съ своими спутниками занимаетъ пространство въ 520,800 миль въ діаметрѣ. Орбиты спутниковъ Юпитера имѣютъ почти крестообразную форму и расположены близъ плоскости его экватора. Время ихъ обращенія вокругъ своихъ осей совершенно совпадаетъ съ временемъ обращенія вокругъ планеты. Цвѣтъ ихъ свѣта различенъ: свѣтъ перваго и третьяго ярко-бѣлаго цвѣта, втораго—синеватаго, а четвертаго—оранжеваго или красноватаго. Діаметръ втораго спутника въ 475 миль, третьяго, самаго большаго, въ 776 миль. Тѣмъ не менѣе, вся масса ихъ, вмѣстѣ взятая, едва составитъ $^1/_{6000}$ часть Юпитера. Они находятся отъ Юпитера на разстояніяхъ 58,300, 92,800, 148,100 и 260,400 миль. По причинѣ возмущеній, взаимно причиняемыхъ другъ другу этими спутниками во время своего вращенія, возмущеній, которыя, однако, правильно и въ непродолжительное время снова устраняются, спутники эти сдѣлались для массы своего центральнаго тѣла самыми точными вѣсами. Возмущенія, которыя въ большой планетной системѣ требуютъ для своего возстановленія длинныхъ періодовъ времени, уравновѣшиваются въ маленькомъ мірѣ спутниковъ Юпитера по истеченіи нѣсколькихъ десятковъ лѣтъ. Между тѣмъ какъ предсказанія науки о важнѣйшихъ перемѣнахъ въ планетной системѣ еще должны быть подтверждены дѣйствительными наблюденіями, система спутниковъ Юпитера представляетъ намъ доказательство, что разсчеты, основанные на законѣ тяготѣнія, вполнѣ оправдываются.

Каждый изъ трехъ первыхъ спутниковъ Юпитера производитъ, при своемъ обращеніи, одно солнечное и одно лунное затмѣніе на Юпитерѣ. Только четвертый изъ нихъ, вслѣдствіе большаго наклоненія его орбиты къ экватору Юпитера, можетъ иногда проходить передъ нимъ, не производя на немъ затмѣнія. Первый изъ этихъ спутниковъ оканчиваетъ свой путь въ 42 часа и 28 мин., четвертый же въ 26 дней, 16 час. и 23 мин. Юпитеръ долженъ представлять собою великолѣпное зрѣлище для обитателей своихъ спутниковъ. Ближайшему изъ этихъ спутниковъ Юпитеръ представляется дискомъ съ діаметромъ въ 20 градусовъ и отражаетъ такой свѣтъ на него, который равняется дневному свѣту.

Въ продолженіе одного года, на Юпитерѣ происходитъ 4,400 лунныхъ и столько-же солнечныхъ затмѣній, которыя совершаются съ такою точностью, что они могли быть вычислены и помѣчены въ

астрономическихъ таблицахъ за цѣлыя столѣтія впередъ, чтобы служить астрономамъ и мореходцамъ вѣрнѣйшимъ указателемъ времени. Такъ-какъ эти чудесные небесные часы, въ различныхъ мѣстахъ земли, единовременно показываютъ каждую секунду времени, и притомъ безъ малѣйшей ошибки, то понятно, какую важную пользу можетъ извлечь изъ нихъ наука, занимающаяся изслѣдованіемъ неба и земли.

Какъ-скоро какой-либо изъ спутниковъ Юпитера вступаетъ въ тѣнь его, то тотчасъ-же, подобно гаснущей свѣчѣ, исчезаетъ этотъ спутникъ для наблюдателя на землѣ, но такъ-же быстро, въ опредѣленный моментъ, онъ снова выходитъ изъ тѣни. Каждый разъ, когда спутникъ проходитъ между солнцемъ и Юпитеромъ и когда затмѣніе происходитъ въ нашемъ горизонтѣ зрѣнія, мы видимъ темную тѣнь его, проходящую медленно по диску планеты. Непосредственное наблюденіе этого вращающагося міра Юпитера составляетъ такое доказательство основательности системы Коперника, лучше котораго и представить себѣ нельзя.

Затмѣніе спутниковъ Юпитера навело, уже въ 1675 г., датскаго астронома Олауса Ремера на мысль измѣрить быстроту свѣта. Когда Юпитеръ, наблюдаемый съ земли, находится по ту сторону солнца (въ конъюнкціи, т. е. на одной линіи съ солнцемъ), то мы видимъ, что всѣ его затмѣнія происходятъ 16 мин. и 26 сек. позже, чѣмъ тогда, когда земля стоитъ на одной прямой линіи между солнцемъ и Юпитеромъ. Почему такъ? Потому, что земля, въ послѣднемъ случаѣ, приближается къ Юпитеру на діаметръ земнаго пути, т. е. на 41 милліонъ миль болѣе, чѣмъ во время конъюкціи. Изъ этого слѣдуетъ, что для прохожденія свѣтомъ пути въ 41 милліонъ миль нужно 16 минутъ и 26 сек., и что свѣтъ проходитъ, въ каждую секунду, 42,100 миль. Этотъ результатъ астрономическихъ наблюденій подтвержденъ цѣлымъ рядомъ физическихъ опытовъ, о которыхъ мы будемъ говорить во 2-й книгѣ. Честь и слава великому Зодчему всѣхъ міровъ, создавшему все съ такой чудной гармоніей!

27. Сатурнъ ♄ и его кольца.

Міръ Сатурна, съ своимъ замѣчательнымъ разчлененіемъ, представляетъ намъ собою чудное свидѣтельство всемогущества и муд-

рости Творца. Сатурнъ—звѣзда 1-й величины, сіяющая красноватымъ свѣтомъ и окруженная 8-ю свѣтящимися спутниками, словно отецъ своими дѣтьми, и тройнымъ кольцомъ, которое даетъ намъ возможность заглянуть въ глубину тайны планетнаго развитія.

Сатурнъ, по своему объему, въ 772 раза, а по своему вѣсу, въ 100 разъ болѣе нашей земли. Разстояніе его отъ солнца почти вдвое болѣе разстоянія Юпитера отъ солнца. Окружность его орбиты составляетъ 1,238 милліоновъ миль. Самое ближайшее разстояніе его отъ солнца составляетъ 186,071,000, самое дальнѣйшее 208,107,000. Самое ближайшее разстояніе его отъ земли равняется 165 милл. милямъ, т. е. такое пространство, на которое пароходъ, идущій по 4 мили въ часъ, должень употребить 470 лѣтъ времени. Діаметръ экватора Сатурна равняется 16,305, а діаметръ, проходящій черезъ полюсы, 14,696 милямъ; поэтому, сжатіе у полюсовъ весьма значительно: у каждаго болѣе 800 миль.

Годъ Сатурна или сидерическій оборотъ, т. е. время, необходимое для одного обращенія этой планеты около солнца и для возвращенія къ этой неподвижной звѣздѣ зодіака, продолжается 29 земныхъ лѣтъ, 167 дней, 23 часа, 16 минутъ и 34 секунды. Въ это время Сатурнъ совершаетъ 25,150 оборотовъ вокругъ своей оси, которыми и опредѣляются дни на немъ. Его кажущееся (синодическое) обращеніе вокругъ солнца, т. е. тотъ промежутокъ времени, пока онъ, если смотрѣть на него съ земли, снова не зайдетъ за солнце, совершается въ 388 дней и 2 часа,—слѣдовательно, въ періодъ только 23 днями большій земнаго года. Время обращенія вокругъ оси или длину дня на Сатурнѣ Гершель опредѣлилъ, по движенію нѣкоторыхъ темныхъ пятенъ на его дискѣ, въ 10 часовъ, 16 минутъ и 19 секундъ. Замѣчательно, что Лапласъ, основываясь на чисто физическихъ опытахъ, пришелъ почти къ тому-же самому результату.

Плотность массы Сатурна въ восемь разъ слабѣе средней плотности земли; на его поверхности она равна плотности пробковаго дерева. Средній вѣсъ на немъ почти равенъ среднему вѣсу на землѣ. Тѣло, вѣсящее на землѣ 100 фунтовъ, на экваторѣ Сатурна будетъ вѣсить 93, а на его полюсахъ 130 фунтовъ. Поверхность его покрыта жидкостью, вѣсъ которой легче нашей воды и которая, вслѣдствіе притяженія кольца, охватывающаго Сатурнъ, поднимается и образуетъ темныя полосы около экватора.

Центральное тѣло этой вѣтви солнечной системы свободно вра-

щается въ своемъ кольцѣ. Сфера дѣйствія Сатурна, въ которой онъ, подобно солнцу, царитъ между своими спутниками, имѣетъ въ діаметрѣ 1 милліонъ 50,000 миль. Внутреннее кольцо, вращающееся вокругъ Сатурна, въ продолженной плоскости его экватора, находится на разстояніи 4,122 миль отъ его поверхности и имѣетъ ширину въ 3,708 миль; затѣмъ слѣдуетъ промежутокъ въ 387 миль, а потомъ начинается болѣе широкое внѣшнее кольцо, которое состоитъ изъ нѣсколькихъ колецъ и находится отъ центральной массы на разстояніи въ 19,024 мили. Толщина колецъ не превышаетъ 30 миль. Когда они обращаютъ къ намъ свою узкую сторону и, подобно прямой линіи, пересѣкаютъ Сатурнъ, тогда можно усматривать ихъ только при помощи самыхъ сильныхъ телескоповъ. Центръ ихъ не совпадаетъ съ центромъ Сатурна, и лежатъ они не вполнѣ въ одной съ нимъ плоскости. Тѣмъ не менѣе, благодаря своему равновѣсію, вся система очень прочна и не страшится тысячелѣтнихъ бурь.

Въ концѣ 1861 года, Сатурнъ находился на 167° долготы, при чемъ кольцо показывало свою узкую сторону. Черезъ 7 лѣтъ и 5 мѣсяцевъ, оно покажется наиболѣе расширеннымъ. Тогда будетъ видна его сѣверная часть. По истеченіи того-же періода, т. е. 7 лѣтъ и 5 мѣсяцевъ, оно снова представится намъ тонкой чертой надъ дискомъ Сатурна. Спустя такое-же время, будетъ вполнѣ видна южная часть его. Опять черезъ 7 лѣтъ и 5 мѣсяцевъ, повторится то-же самое, т. е. послѣ каждаго полнаго обращенія Сатурна, повторяются тѣ-же явленія.

Эти кольца, какъ и шаръ Сатурна, сами по себѣ, тѣла темныя, освѣщаемыя солнцемъ. На нихъ такъ-же отражается тѣнь Сатурна, какъ и на немъ отражается ихъ тѣнь. Между ними заключается пустое пространство, черезъ которое Кларку удалось видѣть неподвижную звѣзду. Гершель замѣтилъ на кольцахъ высокія горы, которыя послужили ему къ опредѣленію почти одновременнаго обращенія колецъ съ центральнымъ тѣломъ. Скорость вращенія внѣшняго кольца равняется 31 милѣ въ секунду. Кольца постоянно сохраняютъ одно и то-же положеніе, относительно Сатурна; ихъ взаимное отношеніе столь опредѣлительно, что они не могутъ ни столкнуться съ Сатурномъ, ни затеряться въ безконечномъ пространствѣ. Они постоянно вращаются вокругъ него и вмѣстѣ съ нимъ вокругъ солнца. Четыре каймы кольцеобразнаго свода Сатурна составляютъ поверхность въ 11 милліоновъ квад. миль.

Кромѣ системы колецъ, около планеты вращаются еще 8 спутни-

ковъ, которымъ, по предложенію Гершеля, усвоены слѣдующія имена: 1) Мимасъ, 2) Энцеладъ, 3) Өетисъ, 4) Діонея, 5) Рея, 6) Титанъ, 7) Гиперіонъ и 8) Япетъ.

Когда экранъ закрываетъ ослѣпляющій дискъ Сатурна, тогда можно различать, при помощи оптическаго инструмента посредственной силы, самые маленькіе спутники Сатурна. Орбиты этихъ спутниковъ незначительно отклоняются отъ плоскости кольца. Время ихъ обращенія находится въ такомъ-же опредѣленномъ отношеніи, какъ и разстоянія между ними и центральнымъ тѣломъ. Время ихъ обращенія около оси совершенно совпадаетъ съ временемъ ихъ обращенія вокругъ Сатурна, такъ-что въ этомъ существуетъ полное сходство между ними и нашею луною. Самый нижній изъ этихъ спутниковъ отстоитъ на 18,300 миль отъ поверхности планеты и на 6,900 миль отъ границъ внѣшняго кольца. Онъ совершаетъ свое обращеніе въ 22 часа, 37 мин. и 23 сек. Наиболѣе отдаленный спутникъ отстоитъ отъ центра Сатурна на 64, 36 радіуса его, и сидерическое обращеніе равно 79 днямъ, 7 часамъ, 53 мин. и 40 сек.

Видъ Сатурновой системы представляетъ величественное зрѣлище для наблюдателя, находящагося на этой планетѣ. Если мы вообразимъ себя на плоскости кольца, то увидимъ, смотря по нашему мѣсту нахожденія, болѣе или менѣе значительно подымающееся на горизонтѣ полушаріе Сатурна, который, по своей громадности, закроетъ отъ насъ большую часть небеснаго свода. Если же стать на внутреннемъ краѣ кольца, то шаръ Сатурна будетъ въ зенитѣ, и его кажущаяся величина превыситъ видимую величину солнца въ 20,000 разъ. Въ то-же время, основаніе, на которомъ мы будемъ стоять, поднимется, въ видѣ громаднаго моста, вправо и влѣво по направленію къ небу, обхватывая надъ нашей головою величественный шаръ. Каждая сторона кольца поперемѣнно, въ продолженіе 15 лѣтъ, погружается въ мракъ ночи, и въ продолженіе такого-же промежутка времени безпрерывно освѣщается солнцемъ. Съ полюса Сатурна нисколько не видно на темномъ, усѣянномъ звѣздами, небесномъ сводѣ ни кольца, ни его спутниковъ; но, когда мы спустимся постепенно къ экватору, тогда нашему взору представится узкая, свѣтлая кайма, которая мало по малу все болѣе и болѣе расширяется и превращается въ сіяющую дугу. Подъ экваторомъ она превращается въ громаднѣйшую тріумфальную арку надъ нашими главами, которая, начиная съ середины лѣта, въ продолженіе 3,740 земныхъ дней, освѣщается не-

прерывнымъ яркимъ свѣтомъ. Мимо нея проходятъ солнце, звѣзды и 8, различныхъ по величинѣ и по силѣ свѣта, спутниковъ; зимою же, напротивъ, вся система колецъ покрывается мракомъ, въ сопровожденіи долгаго солнечнаго затмѣнія, до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, снова не загорится яркимъ свѣтомъ кайма кольца, предвѣстница приближенія лѣта.

Если отсюда перейти на нижній спутникъ, то передъ нами откроется картина міра, полная прелести и величія. Сатурнъ представится громаднѣйшимъ дискомъ, превышающимъ величину нашей полной луны въ 5,890 разъ; кажущееся пространство, занимаемое кольцами, охватываетъ четвертую часть всего неба; 7 чудесныхъ спутниковъ всевозможныхъ цвѣтовъ и величинъ освѣщаютъ насъ кругомъ.

Самыя живописныя мѣста на землѣ представляются слабыми тѣнями, въ сравненіи съ выше приведенными картинами. Если человѣческая наука, съ ея несовершенными средствами, доставляетъ намъ возможность производить подобныя умственныя изслѣдованія, то что-же должно будетъ намъ представиться, когда мы будемъ находиться на болѣе высокой степени бытія, когда наше зрѣніе усилится, нашъ кругозоръ будетъ шире, наше сердце чище и воспріимчивѣе къ вѣчной любви Отца всѣхъ міровъ?

Если сущность высшей гармоніи жизни состоитъ въ томъ, чтобы каждое отдѣльное звено содѣйствовало благосостоянію цѣлаго и находило въ жизни цѣлаго корень и вѣнецъ своей собственной жизни, то мы имѣемъ въ строеніи Сатурна и солнечной системы земное отраженіе высшей жизни въ земной матеріи и неопровержимое доказательство, что здѣсь нѣтъ и тѣни безцѣльнаго случая, но что, напротивъ, цѣлесообразность и взаимодѣйствія всѣхъ частей служатъ къ прославленію Того, Кто обнимаетъ всѣ міры своею вѣчною мудростью и любовью.

28. Уранъ ♅ Аріель и Амбріель.

Чѣмъ болѣе мы углубляемся въ разсмотрѣніе солнечной системы, тѣмъ величественнѣе становится видъ, открывающійся передъ нами. Въ границахъ міра Сатурна, гдѣ въ продолженіе цѣлыхъ тысячелѣтій видѣли пограничный камень планетнаго міра, нѣтъ еще предѣла солнечной системы. За ними вращаются еще другіе міры, другіе спутники и представляютъ новыя чудеса неисчерпаемой творческой силы.

На разстояніи около 400 милліон. миль отъ солнца и 380 милліон. миль отъ земли, вращается, вокругъ свѣтила нашей планетной системы, Уранъ, который въ 82 раза болѣе земли и окруженъ 8 свѣтящимися спутниками. Такое разстояніе поражаетъ своею громадностью. Солнечный лучъ, проходящій свой путь отъ солнца до земли въ 8 мин. и 18 сек., долженъ употребить 2 ч., 35 м. и 42 с., чтобы достичь отъ Урана до насъ. Жителямъ Урана солнце кажется въ 400 разъ меньшимъ, чѣмъ намъ.

Нѣкоторыя неровности въ движеніи Юпитера и Сатурна, которыя не могли быть объяснены ихъ взаимнодѣйствіемъ, навели астрономовъ на мысль о существованіи еще одной, значительной по величинѣ, планеты, вращающейся около солнца по ту сторону Сатурна. Это предположеніе оправдалось самымъ блистательнымъ образомъ открытіемъ Урана. Когда В. Гершель, въ 1781 году, подробно изслѣдовалъ мѣстность небесной эклиптики, онъ нашелъ, 13 марта, въ созвѣздіи Близнецовъ, у ноги Кастора, звѣзду 6-й величины, свѣтъ которой, однако, значительно отличался отъ свѣта смежныхъ съ нею звѣздъ. Воспользовавшись болѣе усиленнымъ оптическимъ инструментомъ, онъ замѣтилъ, что звѣзда увеличилась въ объемѣ и измѣнила свое положеніе. Скоро потомъ былъ произведенъ цѣлый рядъ наблюденій надъ этой звѣздой для опредѣленія ея положенія и орбиты какъ въ прошедшемъ, такъ и для будущаго времени. Оказалось, что уже Фламштедъ и Тобіасъ Майеръ, въ 1690 и 1756 годахъ, приняли, въ своихъ каталогахъ, Урана за неподвижную звѣзду. Прежнія и новыя наблюденія единогласно подтвердили открытіе новой планеты.

Центральное тѣло Урана имѣетъ въ поперечникѣ 7,500 миль, въ окружности 24,000 миль, а поверхность въ 182.000,000 кв. миль. Вѣсомъ онъ въ 18 разъ болѣе земли. Длина его орбиты равнялась бы 2,460.000,000 миль. Самая долгая человѣческая жизнь равняется только одному году на Уранѣ, потому что полное обращеніе около солнца совершается имъ въ 84 года, 5 дн., 19 ч., 41 м. и 36 с. Если продолжительность жизни обитателей Урана пропорціональна жизни обитателей земли, которая продолжается отъ 70 до 80 лѣтъ, то 84 лѣтній обитатель Урана имѣлъ бы отъ роду 7056 земныхъ лѣтъ. Локомотивъ, движущійся съ быстротою 4 миль въ часъ, долженъ употребить 70,205 лѣтъ, чтобы пройти путь Урана.

Уранъ вращается около солнца со скоростью почти одной мили

въ секунду. Какъ намъ кажется, онъ проходитъ только 4° своего пути, въ теченіе земнаго года. Поэтому, его синодическій годъ, т. е. промежутокъ времени, послѣ котораго онъ каждый разъ находится въ конъюкціонной линіи съ солнцемъ, длится 369 дней и 6 часовъ.

По-причинѣ своего значительнаго отдаленія отъ солнца, Уранъ получаетъ отъ него въ 360 разъ менѣе свѣта, чѣмъ земля. Не смотря на это, онъ, даже при умѣренномъ увеличеніи, кажется такимъ-же свѣтлымъ, какъ и Сатурнъ. Если-бы температура на его поверхности зависѣла только отъ силы солнечнаго свѣта, то на Уранѣ было бы очень холодно, и никакое земное существо не могло бы жить на немъ. Но такъ-какъ теплота планеты обусловливается, кромѣ солнечнаго свѣта, еще другими дѣятелями, то весьма вѣроятно, что и самыя отдаленныя звенья солнечной системы обладаютъ такою температурой, которая, какъ и земная, соотвѣтствуетъ природѣ и требованіямъ ихъ обитателей.

Плотность Урана равняется плотности воды. Тѣло, вѣсящее на землѣ 1 фунтъ, на Уранѣ вѣситъ всего 28 лотовъ. Эксцентрицитетъ орбиты Урана составляетъ 42-ю часть его большой оси и равняется 18 милліон. миль. Наклоненіе его орбиты къ земной менѣе наклоненія всѣхъ другихъ планетъ и составляетъ уголъ въ 46 мин. и 26 сек., такъ-что кажется будто путь вращенія этой планеты совпадаетъ съ земной орбитой.

Удивительное явленіе представляютъ намъ восемь спутниковъ Урана, которые частью были открыты В. Гершелемъ, частью же Каселемъ, въ Ливерпулѣ, и О. Струве, въ Пулковѣ. Два внутренніе, 1-й и 2-й, называются Аріелемъ и Амбріелемъ; разстоянія ихъ отъ Урана равны $7\frac{1}{2}$ и 91 радіусу Урана,—а время обращенія заключается между $2\frac{1}{2}$ и 108 днями.

Между тѣмъ какъ планеты и другіе спутники нашей солнечной системы вращаются вокругъ солнца и своихъ центральныхъ тѣлъ по направленію отъ запада къ востоку и описываютъ орбиты, которыя представляютъ только незначительное отклоненіе отъ земнаго пути, спутники Урана, напротивъ, имѣютъ движеніе съ востока на западъ, по своимъ орбитамъ, и, относительно орбиты земли, путь ихъ почти перпендикуляренъ, по крайней мѣрѣ, составляетъ уголъ въ 79°.

Ось вращенія Урана лежитъ почти въ плоскости земной орбиты. Вслѣдствіе этого, каждая точка его поверхности имѣетъ, въ продол-

женіе длиннаго Уранова года, только одинъ разъ солнце въ своемъ зенитѣ. Такъ какъ полюсъ и экваторъ получаютъ одинаковое количество теплоты отъ солнца, то на этой планетѣ нѣтъ различія въ климатахъ и нѣтъ временъ года. Въ продолженіе длиннаго года Урана, на немъ только одинъ разъ бываетъ день и одинъ разъ ночь. За непрерывно продолжающимся 42-хъ лѣтнимъ днемъ слѣдуетъ столь-же продолжительная ночь.

Пока полюсъ Урана обращенъ къ солнцу, каждый изъ 8 спутниковъ его свѣтитъ въ видѣ половины луны, безъ замѣтнаго уменьшенія или увеличенія фазъ. Новолунія не могутъ оказываться чаще одного раза, въ продолженіе 42 лѣтъ, именно въ то время, когда солнце находится отвѣсно надъ экваторомъ.

Подобно каждой планетѣ, Уранъ имѣетъ свои замѣчательныя особенности, отличающія его отъ всѣхъ другихъ планетъ. Вся планетная система представляется намъ проникнутой одною высшею творческою волею; но нигдѣ не видимъ мы бездушнаго однообразія, а, напротивъ, вездѣ находимъ самое разнообразное примѣненіе одного основнаго закона и самое громадное богатство формъ.

29. Нептунъ ♆.

и его замѣчательное открытіе.

Число міровъ солнечной системы не ограничивается Ураномъ. И въ отдаленныхъ пространствахъ, гдѣ солнечный свѣтъ въ тысячу разъ слабѣе свѣтитъ, чѣмъ на землѣ, проявляется могущество и величіе Бога. Тамъ, въ этой дали, на разстояніи 770 милліоновъ миль отъ солнца, плаваетъ міръ Нептуна, который кажется земному наблюдателю звѣздой осьмой величины, видной только вооруженнымъ глазомъ, но которая, въ дѣйствительности, въ $20\frac{1}{2}$ разъ тяжелѣе и въ 110 разъ болѣе нашей земли. Діаметръ ея равняется 9,020 милямъ.

Длина его орбиты болѣе 4,500 милліоновъ миль. Нептунъ пробѣгаетъ ее съ быстротою $\frac{3}{4}$ мили въ 1 секунду, въ продолженіе 164 лѣтъ и 224 дней. Черезъ каждый годъ и $2\frac{1}{4}$ дня, онъ, относительно земли, вступаетъ въ конъюнкцію съ солнцемъ. Лучъ свѣта, исходящій отъ Нептуна, нынѣ употребляетъ 4 часа времени, чтобы пройти пространство между Нептуномъ и землею въ 770 милліоновъ миль. Наблюдатель на Нептунѣ видитъ теперь нашу планету на томъ мѣстѣ,

гдѣ она находилась назадъ тому 4 часа. Плотность Нептуна равняется приблизительно $^1/_5$ плотности земли.

Солнечное освѣщеніе на Нептунѣ въ 500 разъ слабѣе, чѣмъ на землѣ. Эта планета должна имѣть свой собственный сильный свѣтъ, потому-что такое незначительное количество свѣта, какое получается ею отъ солнца, едва-ли отражалось бы на землѣ, на разстояніи 700 милліоновъ миль.

Исправленныя Буваромъ таблицы движенія Урана показали нѣкоторое различіе между вычисленными и дѣйствительными положеніями его. На этомъ основаніи, математическое отдѣленіе Общества наукъ въ Геттингенѣ предложило, въ 1844 году, премію за составленіе новыхъ таблицъ для Урана. Такимъ образомъ, вовсе не требовалось опредѣлить величину возмущеній, производимыхъ извѣстнымъ возмущающимъ тѣломъ, а, напротивъ, требовалось опредѣлить орбиту и движенія неизвѣстной, производящей совращенія, планеты, на основаніи извѣстныхъ отклоненій въ положеніи Урана. Астрономъ Леверье вычислилъ, что, на разстояніи 600 милліоновъ миль отъ насъ, должна находиться планета, которой никогда еще не видѣлъ человѣкъ,—что эта планета въ 60,238 дней и 11 часовъ совершаетъ свой путь вокругъ солнца,—что вѣсъ ея въ $24^1/_2$ раза болѣе вѣса земли и что она должна быть видима подъ опредѣленнымъ угломъ зрѣнія, въ опредѣленный часъ и на опредѣленномъ мѣстѣ неба. Изслѣдованія свои онъ сообщилъ, 31 августа 1846 года, Парижской академіи. Онъ опредѣлилъ элементы орбиты этой планеты, величину ея массы и обозначилъ мѣсто ея нахожденія въ созвѣздіи Козерога. Одновременно съ этимъ, обратился онъ съ просьбою къ доктору Галле, въ Берлинѣ, отыскать планету на указанномъ вычисленіемъ мѣстѣ.

Д—ръ Галле, въ тотъ-же день, вечеромъ, когда получилъ это письмо, т. е. 23 сентября 1846 года, нашелъ ее очень близко отъ мѣста, назначеннаго Леверье. Чтобы совершенно увѣриться въ открытіи новой планеты, наблюденія продолжались 24 и 25 сентября, и тогда-же оказалось ея обратное движеніе. Многочисленныя наблюденія на знаменитѣйшихъ обсерваторіяхъ подтвердили это замѣчательное открытіе

12 января 1847 года, профессоръ Чалисъ (Challis), въ Кембриджѣ, въ сѣверной Америкѣ, открылъ, посредствомъ очень сильнаго телескопа, кольцо, которое опоясываетъ Нептунъ и діаметръ котораго от-

носится къ поперечнику планеты, какъ 3 къ 2.—9 іюля 1847 г., В. Кассель, въ Ливерпулѣ, нашелъ спутника Нептуна, а 28 октября того-же года, замѣтилъ, директоръ Кембриджской обсерваторіи, Бондъ втораго его спутника.

Съ открытіемъ Нептуна радіусъ солнечной системы увеличился для нашихъ наблюденій еще на 200 милліоновъ миль. Но вращаются ли вокругъ солнца, по ту сторону орбиты Нептуна, еще другія планеты—этого ни одинъ человѣкъ не могъ пока изслѣдовать до сихъ поръ, хотя и можно это предполагать. Міровое пространство, заключающееся между орбитой Нептуна и ближайшей неподвижной звѣздою, α Центавра, равняется 5722 разстояніямъ Нептуна или 4 билліонамъ миль. Самую отдаленную границу нашей солнечной системы составляетъ афелій извѣстной кометы 1680 года, которая, по вычисленіямъ Энке, удалена на 28 разстояній Нептуна и время обращенія которой равняется 8,800 земныхъ годовъ. Разстояніе отъ солнца до ближайшей неподвижной звѣзды въ 270 разъ болѣе разстоянія отъ солнца до афелія этой планеты.

Если разстоянія планетъ, которыя могутъ вращаться по ту сторону орбиты Нептуна, увеличиваются прогрессивно растояніямъ извѣстныхъ планетъ, то въ пространствѣ между путемъ кометы 1680 года и Нептуномъ могутъ помѣститься еще 4 планеты, вращеніе которыхъ вокругъ солнца не подвергнется уклоненію отъ ближайшей неподвижной звѣзды. Ближайшій внѣшній сосѣдъ Нептуна находился бы, въ такомъ случаѣ, по извѣстной прогрессіи, на разстояніи 1200 милліоновъ миль отъ солнца, — разстояніи, на которомъ наши лучшіе и сильнѣйшіе оптическіе инструменты не дѣйствуютъ, при наблюденіи надъ тѣлами, не имѣющими своего собственнаго свѣта. Самая дальняя изъ этихъ планетъ должна бы была находиться на разстояніи 13,000 милліоновъ миль отъ солнца и ея обращеніе вокругъ послѣдняго должно было бы совершаться въ 15,000 лѣтъ.

Если мы мысленно перенесемся на границу системы намъ извѣстныхъ планетъ и взглянемъ на этотъ рой міровыхъ тѣлъ подъ нашими ногами, то будемъ въ состояніи различать, простымъ глазомъ меньшія планеты, каковы, напр., Марсъ, Венера, земля и т. д.; Юпитеръ, Сатурнъ и Уранъ явятся намъ въ видѣ ничтожныхъ свѣтовыхъ точекъ. Надъ нашими головами будетъ находиться то-же звѣздное небо, которое мы видимъ съ земли, и тѣже самыя созвѣздія будутъ величественно красоваться надъ нами. Поднявшись н

1,000 милліоновъ миль надъ землей, нельзя еще замѣтить измѣненія въ положеніи свѣтилъ. Тысячи милліоновъ миль составляютъ не болѣе какъ шагъ ребенка въ неизмѣримомъ мірозданіи.

Чтобы дать хоть сколько-нибудь подходящее понятіе объ отношеніяхъ величинъ нашей планетной системы, употребимъ маштабъ, уменьшенный въ 4632 милліона разъ. Представимъ себѣ солнце въ видѣ шара, діаметромъ въ 1 футъ, и вращающіяся вокругъ него планеты въ разстояніяхъ пропорціонально уменьшенныхъ. Въ такомъ случаѣ, земля представится намъ не болѣе горчичнаго зерна, на разстояніи 107 футовъ отъ солнца. Разстояніе Урана отъ солнца равнялось бы 2,000 футовъ, а Нептуна, дѣйствительное разстояніе котораго доходитъ до 776 милліоновъ миль, равнялось бы 3,214 футамъ. Комета 1860 года находилась бы въ разстояніи отъ солнца на 4 мили, а ближайшая изъ неподвижныхъ звѣздъ на 3,000 миль. Если представить себѣ солнце въ-видѣ перечнаго зерна, діаметромъ въ 1-ну линію, то орбита Нептуна, діаметръ которой въ 1,488 мил. миль, представился бы намъ въ видѣ круга, имѣющаго $6\frac{1}{2}$ футовъ въ діаметрѣ. При этомъ земля была бы едва видна, при усиленномъ увеличеніи, и ближайшія неподвижныя звѣзды находились бы на разстояніи трехъ миль.

Звукъ, проходящій каждую секунду 1,024 фута, нуждался бы въ 15 годахъ времени, чтобы отъ солнца дойти до земли, и въ 433 годахъ, чтобы дойти до Нептуна. Быстрый поѣздъ желѣзной дороги, отправляясь съ солнца, употребилъ бы, для достиженія земли, 400 лѣтъ, Урана—8,840 лѣтъ, а Нептуна—12,000 лѣтъ.

Пущенное съ солнца ядро, проходящее каждую секунду 600 футовъ, могло бы достигнуть Меркурія въ 9 лѣтъ, Венеры въ 18, Земли въ 26, Марса въ 41, Юпитера въ 135, Сатурна въ 260, Урана въ 479 и Нептуна въ 885 лѣтъ. Чтобы пройти весь діаметръ солнечной сферы понадобилось бы пушечному ядру 700,000 лѣтъ.

На крыльяхъ бури, которая въ одну секунду проходитъ 60 футовъ и въ нѣсколько минутъ проносится черезъ цѣлыя страны, мы добрались бы до нашего сосѣда, луны, только черезъ $9\frac{1}{2}$ мѣсяцевъ, до солнца въ 315 лѣтъ, до Нептуна въ 14,000 лѣтъ, а отъ солнца до ближайшей неподвижной звѣзды въ 11 милліоновъ лѣтъ! Несмотря однакожъ на эту чрезвычайную даль, мы все-таки не находимъ границъ мірозданія. Высоко надъ нами плаваютъ еще другіе безчисленные свидѣтели величія Божія.

30. Опасеніе относительно свѣтопреставленія и прочности солнечной системы.

Творенія Вѣчнаго носятъ на себѣ отпечатокъ безконечной прочности. Основаніе міроздания прочнѣе земныхъ скалъ. Какъ бы ни казалось необразованному человѣку неправильнымъ вращеніе планетъ. но, на дѣлѣ, во всемъ мірозданіи удивительный порядокъ и все приводится въ немъ въ движеніе, соотвѣтственно закону, котораго не въ состояніи измѣнить и рядъ тысячелѣтій.

Господство Вѣчнаго встрѣчается намъ на каждомъ шагу при созерцаніи мірозданія. Гармонія образовъ, равновѣсіе силъ, точность и безъ-исключительность законовъ, взаимодѣйствіе всѣхъ веществъ для достиженія общей цѣли,—словомъ, всѣ признаки разнообразнѣйшихъ явленій суть не что иное, какъ выраженія вѣчнаго, совершеннаго, всеобъемлющаго разума, который, по возвышенности и богатству могущества своего, далеко превосходитъ человѣческую мудрость.

Какъ величина и форма планетъ и ихъ спутниковъ, такъ и отношеніе количества ихъ матеріальныхъ частицъ къ объему, разстояніе и сила ихъ взаимнаго притяженія, быстрота вращенія вокругъ оси и обращеніе вокругъ солнца, взаимодѣйствіе силъ тяготѣнія и вращательной, свѣтоизмѣненіе и перемѣна температуры на планетахъ,— все это распредѣлено такъ математически строго, что планетная система представляетъ собой верхъ совершенства.

Если-бы какая-либо космическая сила стала дѣйствовать односторонне, и при этомъ не направляла бы ее къ цѣли противуположная, точно разсчитанная, сила то въ короткое время разлетѣлось бы и обратилось въ прахъ все зданіе; нить жизни была бы порвана въ самое короткое время, и вѣчная смерть сдѣлалась бы удѣломъ всѣхъ твореній. Только постояннымъ взаимодѣйствіемъ всѣхъ веществъ и силъ и постояннымъ направленіемъ каждаго движенія къ опредѣленной цѣли бытія ежеминутно поддерживается жизнь планетной системы.

Обратимъ вниманіе, напр., на Меркурій и Нептунъ. Какъ ни отдалены эти планеты другъ отъ друга, все бытіе ихъ, однакожъ, тѣсно связано тою Единою Волею, которой проникнуты всѣ части планетной системы. Меркурій, какъ ближайшая къ солнцу планета, притягивается имъ сильнѣе прочихъ и, въ тоже время, обладаетъ наибольшею вращательною силой, чтобъ его движеніе вполнѣ уравновѣ-

шивалось его вѣсомъ. Напротивъ, Нептунъ, сколько намъ извѣстно, самая крайняя планета въ системѣ, притягивается солнцемъ слабѣе всѣхъ остальныхъ, и потому обладаетъ наименьшей быстротой вращенія около солнца; а цѣль этого, какъ очевидно, та, чтобы эти двѣ силы взаимно уравновѣшивались и чтобы, такимъ образомъ, выполнялось условіе относительной независимости этой планеты.

Совершенно обратное явленіе представляетъ быстрота вращенія планетъ около своихъ осей. Меркурій, самая близкая къ солнцу планета, обладаетъ наименьшей скоростью вращенія, а Нептунъ, самая отдаленнѣйшая между ними, обладаетъ наибольшей быстротою вращенія вокругъ оси. Такія взаимно восполняющіяся противуположности самымъ точнымъ образомъ распредѣлены во всей системѣ, очевидно, для поддержанія гармоніи цѣлаго.

Большимъ камнемъ преткновенія для всѣхъ астрономовъ, еще очень недавно, были такъ-называемыя совращенія съ планетныхъ путей, происходящія отъ вліянія силы тяготѣнія бо̀льшихъ массъ на меньшія. На нѣкоторыя изъ такихъ совращеній смотрѣли съ большимъ опасеніемъ. Казалось несомнѣннымъ, что непрерывное ихъ условіе породитъ разрушеніе системы и гибель всего живущаго на землѣ.

Когда двѣ платеты сближаются при своемъ движеніи, увеличевается ихъ взаимное тяготѣніе; отъ этого ходъ передней планеты замедляется, а ходъ задней ускоряется,—или, если онѣ параллельно совершаютъ свой путь, то въ такомъ случаѣ, эллипсисы ихъ орбитъ дѣлаются болѣе кругообразны, или-же болѣе растягиваются, болѣе или менѣе направляясь къ солнцу, или отдаляясь отъ него. То-же самое совращеніе снова повторяется каждый разъ, когда взаимно притягивающіяся планеты принимаютъ прежнее положеніе. Но чѣмъ чаще повторяется совращеніе, тѣмъ опаснѣе столкновеніе. Самыя значительныя совращенія производятся пересиливающею массою Юпитера. Но чтоже сдѣлалъ мудрый Создатель системы, чтобы причиняемыя Юпитеромъ возмущенія не приняли размѣра, опаснаго для цѣлой системы? Онъ противопоставилъ вреднымъ вліяніямъ Юпитера дѣйствіе Сатурна.

Сатурнъ, который почти равенъ Юпитеру по массѣ, занимаетъ въ солнечной системѣ мѣсто, замѣчательно сообразное съ его назначеніемъ, и никогда неможетъ, вмѣстѣ съ Юпитеромъ, направить своей силы на какую-либо внутреннюю планету, но, наоборотъ, противодѣйствуетъ силѣ тяготѣнія Юпитера и уничтожаетъ почти на $^{19}/_{20}$ силу

его вліянія, подобно тому, какъ лошадь позади телеги уравновѣшиваетъ силу лошади, запряженной въ телегу.

Тѣмъ значительнѣе, однако, взаимное вліяніе этихъ громадныхъ планетъ другъ на друга. Еще въ началѣ XVII столѣтія замѣтили, что Юпитеръ, сильно притягиваемый Сатурномъ, постоянно расширялъ свой путь, все болѣе удалялся спирально отъ солнца и, поэтому, вращался съ постепенно уменьшающеюся скоростью, а Сатурнъ, притягиваемый Юпитеромъ, съуживалъ, напротивъ того, спирально свой путь и увеличивалъ скорость своего движенія вокругъ солнца. Постоянно увеличивающееся сближеніе двухъ міровыхъ тѣлъ заставило астрономовъ опасаться, что эти планеты столкнутся между собою и разрушатъ всю планетную систему. Но въ томъ, что составляло для астрономовъ загадку, возбуждавшую ихъ опасеніе, Лапласъ показалъ торжество мудрости Великаго зиждителя всѣхъ міровъ. Самыми точными вычисленіями онъ доказалъ, что это взаимное сближеніе происходитъ періодически, что оно продолжается 466 лѣтъ и затѣмъ переходитъ въ совершенную противуположность, т. е., что обѣ планеты удаляются одна отъ другой въ теченіе столь-же продолжительнаго времени *).

Даже самое ничтожное отклоненіе какой-либо планеты отъ назначеннаго ей пути, еслибъ это отклоненіе должно было увеличиваться въ данномъ направленіи въ продолженіе тысячелѣтій, повлекло бы за собой неизбѣжное разрушеніе всей системы. Но самыя точныя астрономическія изслѣдованія не могли до сихъ поръ показать ни одного совращенія, которое бы, съ теченіемъ времени, не уравновѣшивалось противуположными дѣятелями и не становилось такимъ образомъ безопаснымъ.

Одно изъ замѣчательнѣйшихъ открытій, самымъ неопровержимымъ образомъ доказывающее разсчитанную заранѣе прочность планетной системы, заключается въ результатѣ точнѣйшихъ вычисленій, по которымъ числа, опредѣляющія время обращенія планетъ, не кратныя числа, т. е., что ни одно изъ нихъ не дѣлится на другое безъ остатка. Если бы были такія планеты, времена обращеній которыхъ взаимно относились бы между собою, какъ части къ цѣлому, то ихъ взаимное сближеніе повторялось бы въ періоды усложненія совращеній и, такимъ образомъ, ничто неуравновѣшивало бы ихъ.

---

*) Laplace, Mécanique céleste.

Отъ подобнаго накопленія совращающихъ причинъ, въ теченіе тысячелѣтій, сумма ихъ достигла бы такой величины, которая неминуемо повлекла бы къ уничтоженію существующаго порядка. Замѣчательно, что до сихъ поръ ничего подобнаго не найдено въ цѣлой солнечной системѣ.

Другое свидѣтельство предусмотрѣнной прочности нашей планетной системы заключается въ томъ, что орбитамъ планетъ меньшаго вѣса предназначены пропорціально большіе, а большаго вѣса пропорціально меньшіе эксцентрицитеты. Напр., Меркурій, Марсъ, планетоиды и кометы обладаютъ относительно очень растянутыми эллиптическими орбитами, тогда какъ орбиты большихъ, тяжелыхъ планетъ приближаются все болѣе и болѣе къ кругу.

Еслибы, напр., громадный Юпитеръ вращался по болѣе длинной чѣмъ кругообразной, орбитѣ, то стремленіе его удалить землю съ ея орбиты было бы сильнѣе; между тѣмъ его теперешняя орбита, подходящая къ кругу, уравновѣшиваетъ, въ опредѣленное время, совращенія.

Еслибъ кометы, которыя въ огромномъ числѣ вращаются по всѣмъ направленіямъ вокругъ солнца, обладали такими массами, какъ планеты, то, при громадной разницѣ въ ихъ разстояніяхъ отъ солнца, онѣ разгромили бы всю планетную систему. Но именно кометы, при всей значительности экцентрицитета ихъ орбитъ, имѣютъ наименьшую плотность, вслѣдствіе чего и не могутъ производить совращенія.

Какъ совращенія кратчайшихъ періодовъ, такъ и всѣ вѣковыя совращенія взаимно уравновѣшиваются. Такъ, напр., передвиженіе равноденственной точки, черезъ которую какъ-бы сдвигаются наши небесные полюсы, совершаетъ свое круговращеніе въ 25,600 лѣтъ,— промежутокъ времени, который называется платоновымъ годомъ. Точка ближайшаго разстоянія отъ солнца (перигелій) проходитъ всю земную орбиту одинъ разъ въ 100,000 лѣтъ. У болѣе отдаленныхъ планетъ этотъ промежутокъ времени еще продолжительнѣе. Періодъ, въ который совершается возрастаніе и уменьшеніе наклоненія эклиптики, равняется 92,000 лѣтъ. Производимое неравномѣрнымъ притяженіемъ луны колебаніе земной оси (нутація) оканчиваетъ свой круговоротъ въ 18 лѣтъ и 219 дней.

Среднее разстояніе планетъ отъ солнца и зависящее отъ того время ихъ обращенія остаются неизмѣнными, не смотря на вліяніе со

вращающихъ причинъ, потому что въ одной половинѣ періода путь съуживается въ такой-же мѣрѣ, въ какой расширяется въ другой половинѣ его. Такимъ образомъ, среднее разстояніе отъ солнца остается неизмѣннымъ.

Это устройство играетъ важную роль относительно прочности настоящаго порядка въ мірозданіи.—Иначе, какъ постоянное приближеніе планеты къ солнцу, такъ и постоянное удаленіе отъ него имѣло бы въ результатѣ погибель ея. Въ первомъ случаѣ, планета обрушилась бы на солнце, а во второмъ, она окончательно лишилась бы, въ безконечномъ пространствѣ, всего свѣта, который получаетъ отъ него.

Но до сихъ поръ астрономія не нашла ни одного отношенія, которое могло бы вызвать опасенія на счетъ уничтоженія гармоніи въ солнечной системѣ. Если самая сущность системы состоитъ въ такомъ устройствѣ, что каждое отдѣльное звено его математически точно опредѣлено, что оно должно содѣйствовать существованію цѣлаго, то въ устройствѣ міра планетъ мы имѣемъ самую совершенную систему. Но гдѣ существуетъ нѣчто подобное, тамъ присуща единая, Разумная Воля, дѣйствующая съ опредѣленною цѣлью. Единство и внутренняя связь въ великомъ управленіи мірозданія и единство его происхожденія ясно доказываются мудрымъ закономъ, лежащимъ въ его основаніи и въ виду котораго только безумецъ способенъ отвергать существованіе Бога.

31. Кометы.

Чрезвычайное явленіе кометъ уже тысячелѣтія возбуждаетъ во всѣхъ народахъ изумленіе, страхъ и трепетъ. Пламеносная звѣзда съ великолѣпнымъ лучистымъ хвостомъ, комета всплываетъ, какъ никогда невиданный незнакомецъ, изъ глубины мірового пространства, чтобы принесть намъ вѣсть о небесномъ порядкѣ въ отдаленнѣйшихъ пространствахъ солнечной системы. Суевѣріе издавна придавало кометамъ значеніе огненныхъ бичей, предвозвѣщающихъ Божіи наказанія грѣшному человѣчеству. По ихъ страннымъ очертаніямъ старались объяснять историческія событія.

Словно въ насмѣшку надъ нашимъ просвѣщеннымъ столѣтіемъ, еще въ 1828 г., англійскій механикъ Форстеръ составилъ списокъ 500 кометъ, съ описаніемъ несчастій, которыя будто-бы предвозвѣщались ими.

Комета 371 г. до Р. Хр., покрывавшая своимъ хвостомъ $^1/_3$ часть видимаго небеснаго свода, предвѣщала спартанцамъ несчастную битву при Лейктрахъ.

Комета, появившаяся въ 43 г. до Р. Хр. и сіявшая такимъ сильнымъ свѣтомъ, что была видна и днемъ, считалась духомъ умерщвленнаго Цезаря.

Страданій на землѣ столько, что они образуютъ непрерывную цѣпь, и совпаденіе каждаго появленія кометъ съ такимъ или другимъ несчастнымъ для человѣчества обстоятельствомъ вовсе неудивительно. Комета 60 г. по Р. Хр., которая, по разсказамъ, затмѣвала своимъ свѣтомъ даже лучи восходящаго солнца, должна была обозначать кровожадность Нерона. Комета 590 г. по Р. Хр. принесла съ собою, по сказанію лѣтописца, ужасную чуму, въ которой усиленное чиханіе влекло за собою смерть. Отсюда и пошло обыкновеніе желать здоровья друзьямъ своимъ, при ихъ чиханіи. Папа Каликстъ II, въ одной изъ своихъ буллъ 1456 г., предалъ турокъ анаѳемѣ, вмѣстѣ съ кометой, предвозвѣстившей ихъ вторженіе.

Комета 1556 г. побудила императора Карла V сложить съ себя корону и предаться покаянію въ монастырѣ. Комета 1618 г., хвостъ которой былъ длиною въ 104 небесныхъ градуса, предвѣщала, по толкованію Форстера, ужасную тридцатилѣтную войну. Впрочемъ, астрономъ не нашелъ другаго несчастія, причиненнаго кометой 1668 года, кромѣ усиленнаго падежа кошекъ въ Вестфаліи.

Но кромѣ значенія, придаваемаго имъ суевѣріемъ, кометы имѣютъ для каждаго образованнаго человѣка значеніе такихъ видимыхъ свидѣтелей божественнаго порядка въ мірѣ, которые даютъ намъ нѣкоторыя указанія на тайны звѣзднаго неба.

По новѣйшимъ изслѣдованіямъ, кометы принадлежатъ къ числу звеньевъ нашей солнечной системы. Онѣ—газообразныя тѣла, вращающіяся вокругъ солнца по очень растянутымъ эллипсисамъ. Орбиты ихъ отличаются отъ орбитъ планетъ какъ большимъ эксцентрицитетомъ, такъ и совершенно другимъ положеніемъ и направленіемъ относительно земной орбиты. Между тѣмъ, какъ всѣ планеты съ незначительными отклоненіями вращаются съ нашей землею въ одной и той-же плоскости и по одному и тому-же направленію вокругъ солнца, орбиты кометъ пересѣкаетъ плоскость земной орбиты подъ всевозможными углами, такъ что онѣ могутъ появляться во всѣхъ частяхъ неба.

2-го іюня 1858 г., Донати замѣтилъ, на флорентинской обсерваторіи, въ созвѣздіи Большаго Льва, незнакомую звѣзду одинадцатой величины, діаметромъ въ двѣ минуты, что составляетъ приблизительно $^1/_{15}$ кажущагося діаметра полной луны. 7-го августа 1858 г., показались слѣды хвоста, и звѣздочка двигалась по направленію отъ правой руки къ лѣвой. Уже 28 августа, комета приняла видъ звѣзды 6-й величины, 4 сентября, видъ звѣзды 2-й величины и, слѣдовательно, сдѣлалась видима простому глазу. Съ этого времени она начала быстро увеличиваться какъ въ размѣрѣ, такъ и въ силѣ свѣта, и 29-го сентября сіяла въ 39 разъ сильнѣе, чѣмъ въ началѣ. 1-го октября, она достигла ближайшаго къ солнцу положенія, въ разстояніи отъ него на 12.122,000 миль. 5 октября, она блестѣла, около Арктура, самымъ сильнымъ свѣтомъ. Ея ядро казалось раскаленнымъ шаромъ, находящимся на концѣ хвоста, который окружалъ ядро, подобно громадному свѣтовому покрывалу, и былъ постоянно направленъ въ сторону, противуположную солнцу. Онъ слѣдовалъ за ядромъ, какъ слѣдуетъ тѣнь за человѣкомъ, ходящимъ вокругъ свѣчи. Мечеобразный изгибъ хвоста указывалъ на направленіе съ сѣвера на югъ, словно отдаленныя частицы свѣтоваго хвоста не могли слѣдовать за ядромъ.

Комета прошла созвѣздія Большаго и Малаго Льва, Борзыхъ Собакъ, Челна, гдѣ она горѣла самымъ яркимъ свѣтомъ; затѣмъ она прошла черезъ созвѣздія Дѣвы и Змѣеносца, гдѣ ея свѣтъ былъ гораздо слабѣе, а къ концу октября стала недоступна невооруженному глазу.

Длина хвоста была замѣчательна. Уже въ среднемъ разстояніи отъ земли, гдѣ хвостъ былъ наиболѣе видѣнъ, она равнялась 18°, т. е. $5^1/_2$ милліонамъ миль,—величина, которая въ 100 разъ болѣе разстоянія между луной и землей. Вскорѣ затѣмъ онъ раскинулся по небу, въ видѣ громаднѣйшаго свѣтоваго пера, на пространствѣ 30°, чтобы скоро исчезнуть, къ 20-му октября. Даже при помощи самыхъ сильныхъ оптическихъ инструментовъ можно было видѣть комету только до февраля 1859 г.

Орбита этой кометы, открытой астрономомъ Донати, вокругъ солнца весьма велика. Нептунъ отстоитъ отъ солнца на 30 разстояній между солнцемъ и землей, что равняется 776 милл. миль,—пространство, которое можетъ пройти быстрый поѣздъ желѣзной дороги въ 12,000 лѣтъ. Комета же эта отстоитъ отъ солнца въ 8 разъ болѣе,

чѣмъ Нептунъ, что составляетъ 6,800 милліоновъ миль. Не принимая въ разсчетъ сокращенія отъ неизвѣстныхъ причинъ, этой кометѣ необходимо, чтобы только одинъ разъ совершить путь свой, 2102 года. Скорость вращенія ея, въ наибольшемъ разстояніи отъ солнца, составляетъ 320 футовъ въ секунду, т. е. одну милю въ $^{5}/_{4}$ минуты; въ ближайшемъ же положеніи своемъ относительно солнца она проходитъ 7, 6 миль въ секунду, такъ что она могла бы пройти самую большую орбиту нашей земли, длина которой равна 5400 милямъ, скорѣе чѣмъ въ 15 минутъ.

Въ шесть разъ болѣе этой кометы была знаменитая комета, появившаяся въ сентябрѣ и октябрѣ 1811 года, въ созвѣздіи Большой Медвѣдицы и Стѣннаго Квадранта (Mauerquadranten). Ея блестящая оболочка, которая ореоломъ окружала зеленовато-синее, рѣзко выдѣляющееся, свѣтлое ядро кометы, отдѣлялась отъ него темнымъ кругообразнымъ промежуткомъ. Діаметръ кометы, близъ солнца, равнялся 27,000 миль. Великолѣпный лучистый хвостъ, покрывавшій голову и оболочку, походилъ на громадный хвостъ рыбы, который раздѣлялся на два огромные, острые конца. Обѣ внѣшнія полосы хвоста, сіявшія яркимъ желтымъ свѣтомъ, распространились, 11-го октября, когда комета была въ своемъ апогеѣ, болѣе чѣмъ на 15 милліоновъ миль. Время ея обращенія, по Аргеландеру, равняется 3,065 годамъ.

Большая комета 1680 г. проходитъ свой путь, по вычисленіямъ Энке, въ продолженіе 8,814 лѣтъ. Она приближается къ солнцу на 32,000 миль, чтобы затѣмъ снова удалиться отъ него на 840 разстояній земли отъ солнца, что составляетъ 17,700 милліоновъ миль. Скорость вращенія ея, въ ближайшемъ положеніи къ солнцу, составляетъ 53 мили въ одну секунду—скорость, которая, какъ видно, превышаетъ скорость вращенія земли около солнца въ 13 разъ. Быстрота же ея обращенія, въ наибольшемъ удаленіи отъ солнца, составляетъ только 10 футовъ въ секунду. Ея хвостъ былъ раскинутъ по небу на пространствѣ 33 милліоновъ миль. Еслибы масса кометы была совершенно схожа съ массой земли, то, во время наибольшей близости ея къ солнцу, она должна бы была испытывать въ 2,000 разъ большій жаръ отъ дѣйствія солнца, чѣмъ земля.

Если мы представимъ себѣ, что находимся на кометѣ во время ближайшаго разстоянія ея отъ солнца, то послѣднее показалось бы намъ до того громаднымъ, что закрыло бы собой $^{1}/_{3}$ часть всего горизонта, а во время наибольшаго удаленія планеты отъ солнца, это

послѣднее показалось бы намъ маленькимъ дискомъ съ діаметромъ въ 2 секунды.

Комета, которая открыта 1780 г. Мессiè, обращается, по вычисленіямъ Кювье, вокругъ солнца въ 75,838 лѣтъ. Элементы же пути кометы 1844 г. приводятъ къ заключенію, по вычисленіямъ Плантамура, что время ея обращенія превышаетъ 100,000 лѣтъ.

Безчисленное множество кометъ различныхъ величинъ и формъ пронизываютъ нашу солнечную сферу, то чрезвычайно близко подходя къ солнцу, то удаляясь въ самую отдаленную глубину міроваго пространства. Исторія говоритъ болѣе чѣмъ о 500 кометахъ, которыя были видны простымъ глазомъ. Впрочемъ, нѣкоторыя изъ нихъ, время обращенія которыхъ короче нашего историческаго періода, сочтены были, вѣроятно, по нѣскольку разъ. Посредствомъ оптическихъ инструментовъ до сихъ поръ сдѣланы наблюденія болѣе чѣмъ надъ 1000 кометъ. Пути 150 изъ нихъ тщательно вычислены и опредѣлены. При помощи новыхъ телескоповъ, ежегодно открываютъ отъ 3 до 4 кометъ; а въ 1846 году были наблюдаемы даже 8 кометъ. Основываясь на такомъ частомъ появленіи кометъ, разсчитываютъ, что число вращающихся въ нашей солнечной системѣ кометъ болѣе 100,000. Только немногія изъ нихъ приближаются къ землѣ при такихъ удачныхъ условіяхъ, что могутъ быть нами видимы. Самое сильное человѣческое зрѣніе въ состояніи различать только тѣ кометы, которыя, находясь въ ближайшемъ разстояніи отъ солнца, замѣчаются внутри орбиты Марса.

Если справедливо предположеніе Араго, что перигеліи орбитъ кометъ столь же часты во всемъ пространствѣ нашей солнечной системы, какъ и внутри орбиты Марса, то, по теоріи вѣроятностей, которая, по числу извѣстныхъ кометъ и по равномѣрному распредѣленію ихъ перигелія, заключаетъ о числѣ неизвѣстныхъ, получится, что вращающихся вокругъ солнца кометъ 17.500,000.

Еслибъ мы могли, съ границъ нашей солнечной системы, взглянуть на эту толпу міровыхъ тѣлъ, оживляющихъ мировое пространство, то мы увидѣли бы безчисленное множество міровъ, съ безконечнымъ разнообразіемъ формъ то въ видѣ плотныхъ и тяжелыхъ шаровъ, то въ видѣ легкихъ, эфирныхъ свѣтовыхъ массъ; мы увидѣли бы здѣсь и тамъ миріады свѣтящихся метеоровъ различной величины, до размѣра пылинки и облачнаго атома. Но всѣ они поклоняются въ опредѣленномъ порядкѣ свѣтящемуся солнцу; всѣ они вращают-

ся вокругъ своего общаго центра, словно ведомые невидимыми нитями; всѣ они поддерживаются одною вѣчною волею Творца всѣхъ міровъ.

32. Строеніе и элементы путей кометъ.

Кометы, большей частью, состоятъ изъ трехъ частей: шарообразнаго ядра, туманной оболочки и лучистаго хвоста. Ядро и оболочка обыкновенно отличаются другъ отъ друга только болѣе яркимъ свѣтомъ перваго изъ нихъ. Оба они часто исчезаютъ, постепенно сливаясь другъ съ другомъ. Въ кометахъ 1807 и 1811 годовъ ядра представляли рѣзко очерченные диски.

Объемъ многихъ кометъ превосходитъ часто объемъ всѣхъ планетъ, даже солнца. Величина ядра, однако, очень различна. Она колеблется между 5 и 1000 миль въ діаметрѣ. Ядра нѣкоторыхъ кометъ, при наблюденіи въ сильные телескопы, представлялись съ неправильными формами, другія же, казалось, состояли изъ концентрическихъ оболочекъ. Туманныя оболочки также бываютъ очень разнообразны; часто въ теченіе дня, даже нѣсколькихъ часовъ, онѣ увеличиваются вчетверо, а затѣмъ принимаютъ свой настоящій объемъ; онѣ развертываются и удлинняются, по направленію къ хвосту.

Хвостъ кометъ, который состоитъ изъ пучка свѣтящихся лучей, находится, большей частью, на сторонѣ, не обращенной къ солнцу. Онъ начинается отъ ядра, все болѣе и болѣе расширяется къ концу и въ перигеліи достигаетъ наибольшей величины. Большая комета 1769 г., время обращенія которой, по Бесселю, равняется 2,090 годамъ, имѣла въ перигеліи поражающій своею красотою хвостъ въ 97°, т. е. длиною 1.100,000, а шириною въ 718,000 миль. Хвостъ кометы 1680 г. выросъ даже до 160 лунныхъ широтъ, и она раскинулась почти по всему небесному своду. Хвостъ часто кажется вогнутымъ, расширяющимся къ концу свѣтовымъ покрываломъ и представляется съ боковъ свѣтлѣе, чѣмъ въ срединѣ. Онъ то имѣетъ прямое направленіе, то изогнутъ, то раздѣленъ на нѣсколько полосъ лучей. Видъ его, большей частью, представляется такимъ, какъ будто матерія, изъ которой онъ состоитъ, встрѣчаетъ, при своемъ движеніи въ газообразной средѣ, болѣе препятствій чѣмъ ядро.

Комета 1823 года имѣла два хвоста, образовавшихъ уголъ въ 160°, такъ что одинъ изъ нихъ обращенъ былъ почти къ солнцу, а другой въ противоположную сторону. Странная комета 1844 г. красовалась

7 и 8 марта пятью, другъ подлѣ друга тянувшимся и отдѣленными другъ отъ друга темными промежутками, хвостами, въ видѣ четверти окружности круга и съ ярко освѣщенными краями. Каждый изъ хвостовъ былъ шириною въ 4° (2 широты полнолунія), а длиною отъ 33° до 44°. Свѣтъ этой кометы былъ до того ярокъ, что ее можно было видѣть днемъ въ тѣни, защищаясь отъ непосредственнаго дѣйствія солнечныхъ лучей.

Въ 1825 г., наблюдали, въ новой Голландіи, комету, имѣвшую 5 хвостовъ, лучи которыхъ пересѣкались.

Блескъ кометъ зависитъ отъ разстоянія ихъ отъ солнца. Когда онѣ находятся въ такомъ разстояніи отъ него, что ихъ можно видѣть съ земли только при помощи самыхъ сильныхъ инструментовъ, тогда онѣ кажутся наблюдателю кругловатыми, слабомерцающими, свѣтовыми, туманными пятнами, которыя къ ядру становятся свѣтлѣе и большею частью безъ хвоста. Нѣкоторыя изъ нихъ, какъ, напр., кометы, явившіяся въ 1585 и 1770 годахъ, остаются даже въ перигеліи безъ хвоста. Кометы, которыя возвращались и были наблюдаемы нѣсколько разъ, постоянно представлялись въ различныхъ оболочкахъ.

Что свѣтъ кометъ не что иное, какъ отраженіе солнечнаго свѣта, это подтверждается какъ поляризаціоннымъ аппаратомъ, какъ и непосредственными наблюденіями. Сила ихъ свѣта увеличивается по мѣрѣ приближенія ихъ къ солнцу и уменьшается, до полнаго исчезновенія, по мѣрѣ удаленія отъ него. Свѣтъ хвоста, въ большинствѣ случаевъ, такъ слабъ, что бываетъ едва замѣтенъ даже при лунномъ свѣтѣ.

Своеобразное лучеиспусканіе, которое иногда бываетъ со стороны туманной оболочки ядра, обращенной къ солнцу и противуположной хвосту, сопровождаемое такими-же точками и въ сѣверныхъ сіяніяхъ, составляетъ поразительное явленіе.

Многочисленныя предположенія о причинѣ этого явленія до тѣхъ поръ, конечно, будутъ имѣть мало значенія, пока оно не будетъ вполнѣ изслѣдовано. Множество загадокъ планетнаго міра еще вовсе не разгадано современной наукой.

Такъ какъ блескъ, форма и быстрота движенія кометъ подвержены столь значительнымъ измѣненіямъ, то невозможно было бы узнавать кометъ при возвращеніи ихъ въ перигелій, если бы не существовало опредѣленныхъ признаковъ, по которымъ можно вычислять путь и положеніе каждой изъ нихъ относительно солнца.

Эти признаки, которымъ дано названіе элементовъ пути кометъ, слѣдующіе:

1) Величина угла наклоненія, подъ которымъ орбиты кометъ пересѣкаютъ путь земли.

2) Длина восходящаго узла, т. е. разстояніе отъ точки, черезъ которую комета проходитъ черезъ плоскость земной орбиты, изъ южной половины небеснаго полушарія въ сѣверную, т. е. разстояніе отъ этой переходной до весенней точки.

3) Разстояніе кометы отъ солнца въ ея наибольшей близости къ нему, т. е. въ перигеліи.

4) Положеніе точки ближайшаго разстоянія отъ солнца относительно весенней точки (длина перигелія).

5) Направленіе движенія, которое бываетъ то прямотекучимъ, т. е. съ востока на западъ, каково движеніе всѣхъ планетъ, то обратнымъ, съ запада на востокъ, или по какому-либо другому направленію.

Близкое совпаденіе элементовъ пути двухъ, въ различное время появляющихся, кометъ даетъ право принять ихъ за одно и то-же міровое тѣло.

Вычисленія времени обращенія и мѣста стоянія кометъ по этимъ элетентамъ путей вполнѣ подтвердились, и доказана правильность возвращенія многихъ изъ нихъ. Такъ, напр., Галлеева комета, путь которой образуетъ съ орбитой земли уголъ въ $17^1/_4{}^0$, а время обращенія равняется 76 годамъ и $3^1/_2$ мѣсяц., возвратилась въ ноябрѣ 1835 года и снова появится въ 1912 году.

Комета Файе, которая открыта 22-го ноября 1843, въ Парижѣ, и время обращенія которой составляетъ $7^1/_2$ лѣтъ, весьма точно явилась, согласно вычисленіямъ, въ концѣ 1850 и 1858 годовъ.

Открытая въ Килѣ Брорзеномъ, въ февралѣ 1846 г., комета возвращалась черезъ $5^1/_2$ лѣтъ, а именно: въ 1851, 1857 и 1862 году и совершенно правильно показывалась на мѣстѣ своего ближайшаго разстоянія отъ солнца. Эта комета представляетъ примѣръ вліянія Юпитера на движеніе кометъ. Прежде перигелій ея отстоялъ слишкомъ далеко отъ земли, и ея, поэтому, не было видно; но въ 1767 году, попавъ въ сферу тяготѣнія Юпитера, наклоненіе ея пути перешло изъ 42^0 въ $1^1/_2{}^0$. Отъ вторичнаго дѣйствія Юпитера, это наклоненіе превратилось, въ 1779 году, въ 27^0. Въ маѣ 1842 года, она прошла такъ близко отъ Юпитера, что, вслѣдствіе испытаннаго ею

совращенія, приблизилась къ землѣ до того, что можно было ее видѣть. Съ этого времени она постоянно возвращалась черезъ 5 лѣтъ и 8 мѣсяцевъ, пока не совершитъ 14 оборотовъ и снова не приблизится къ Юпитеру, когда опять получитъ другое направленіе. Въ настоящее время, она приближается къ солнцу на 13 милл., а удаляется отъ него на 117 милл. миль. Въ мартѣ 1857 г., она была видна на орбитѣ, которая составляла съ землей уголъ въ 30° и восходящій узелъ которой находится на 102° долготы.

Изъ этого примѣра видно, что кометы, въ движеніяхъ своихъ между значительными міровыми тѣлами, могутъ подвергаться различнымъ совращеніямъ. Подобнымъ-то совращеніемъ объясняется, почему комета Лексель-Буркхарда, 1770 года, приблизившись къ землѣ на 6 лунныхъ растояній, т. е. на 300,000 миль, до сихъ поръ не появлялась, хотя по вычисленіямъ и слѣдовало бы ей вернуться черезъ 7 лѣтъ.

Комета Энке, которую открылъ Мешенъ (Mechain) въ 1786 году, совершаетъ свое обращеніе вокругъ солнца въ 3 года и 4 мѣсяца; но при каждомъ возвращеніи въ ближайшую точку разстоянія отъ солнца вступаетъ 6-ю часами ранѣе прежняго. Черезъ это путь ея вокругъ солнца постоянно съуживается спирально. Еслибъ это продолжалось непрерывно и равномѣрно, то она должна была бы столкнуться съ солнцемъ черезъ 669$^4/_9$ лѣтъ, Но, по всей вѣроятности, и при совращеніяхъ кометъ, также точно какъ при совращеніяхъ планетъ, существуютъ періоды, въ которые съуживаніе и расширеніе орбитъ взаимно уравновѣшиваются, такъ что, и въ этомъ случаѣ, кажущіяся исключенія изъ общаго правила только еще сильнѣе подтверждаютъ общій законъ движенія.

Комета Ольберса, появившаяся въ 1813 г., совершаетъ свое обращеніе вокругъ солнца въ 74 года и, поэтому, снова появится въ 1887 году.

Комета Біела совершаетъ свой путь въ 6$^3/_4$ года. Наименьшее разстояніе ея отъ солнца 19 милл., а наибольшее 128 милл. миль. Путь ея измѣняется, восходящій узелъ ея отодвигается при каждомъ обращеніи на нѣсколько градусовъ. 39 декабря 1845 года, она, предъ глазами астрономовъ, раздѣлилась на двѣ самостоятельныя кометы, изъ которыхъ каждая имѣла по ядру и хвосту. Образовавшаяся побочная комета опредѣлила первую, по направленію къ сѣверу, и понемногу увеличивалась, такъ что даже нѣкоторое время превосходи-

ла главную комету силой своего свѣта. Разстояніе между ядрами росло до того быстро, что 13 февраля 1846 г. равнялось 41,822 милямъ. При вторичномъ появленіи этихъ кометныхъ близнецовъ, лѣтомъ 1852 г., головы ихъ, по вычисленіямъ Струве, отстояли одна отъ другой на 352,342 мили. Ни одна изъ извѣстныхъ до сихъ поръ кометъ не занимаетъ такого положенія, которое заставляло бы опасаться столкновенія какой-либо планеты съ землею. Но такъ какъ пути кометъ очень часто подвергаются сильнымъ совращеніямъ и намъ извѣстна только незначительная часть этихъ путей, то столкновеніе какой-либо кометы съ землею не можетъ считаться явленіемъ невозможнымъ.

Однако, посредствомъ основательныхъ изслѣдованій и вычисленій, Ольберсъ дошелъ до весьма утѣшительныхъ выводовъ. Если принять, что средняя величина діаметра всѣхъ, въ общей сложности, кометъ равняется $1\frac{1}{2}$ діаметрамъ земли, то, по вычисленіямъ Ольберса, въ теченіе 140 милл. лѣтъ, только одна изъ нихъ можетъ столкнуться съ землею. Впрочемъ, опытъ показалъ, что планеты могутъ производить сильныя совращенія въ путяхъ кометъ, но, что, напротивъ, незамѣтно никакого обратнаго дѣйствія со стороны летучей матеріи кометъ на массивныя планеты. Комета Брорзена, прошедшая въ 1842 г. чрезъ сферу спутниковъ Юпитера, не оставила даже и слѣда какого либо совращенія. Комета 1770 года приближалась къ землѣ на 360,000 миль, но не причинила ей никакого вреда. Земля, въ 1819 и 1824 годахъ, прошла даже черезъ оконечность хвоста кометы, но ни на одного человѣка это не произвело никакого дѣйствія. Въ 1819 г., земля находилась въ теченіе 24 часовъ въ хвостѣ кометы, но и самые лучшіе барометры не показали ни малѣйшаго измѣненія въ давленіи воздуха.

Was unser Gott geschaffen hat, das will er auch erhalten,
Darüber mit allweisen Rath, mit Vatergüte walten.
In seinem ganzen weiten Reich sorgt er, der Herr, für Alle gleich,
Gebt unserm Gott die Ehre! *).

*) Что создалъ Господь, то Онъ хочетъ и поддерживать и тѣмъ желаетъ управлять съ всеобъемлющей мудростью и отеческою любовью. О всѣхъ и обо всемъ въ своемъ громадномъ царствѣ Онъ одинаково печется. Воздайте же честь нашему Богу.

При чрезвычайной разрѣженности вещества въ кометахъ ударъ, который могла бы произвести комета при столкновеніи съ землею, равнялся бы удару крыла бабочки о поверхность земли. *Ред.*

33. Свѣтовая матерія кометъ.

Ни одно изъ извѣстныхъ веществъ на нашей землѣ не имѣетъ сходства съ веществомъ, изъ котораго состоятъ кометы. Трудно составить себѣ ясное понятіе о природѣ этого туманнаго явленія, во внутренности котораго совершаются такія бурныя движенія. Жидкая матерія кометъ обладаетъ такой ничтожной плотностью, и мелчайшія частицы ея до того легки и подвижны, что у насъ почти нѣтъ числовыхъ величинъ, чтобы выразить ихъ отношеніе къ земнымъ веществамъ. Плотность кометнаго вещества не составляетъ и 100,000 доли плотности до высшей степени разрѣженнаго атмосфернаго воздуха. По вычисленіямъ Бабине, плотность кометнаго вещества составляетъ $^1/_{10}{}^{125}$ плотности низшаго слоя нашей атмосферы. Хотя подобная величина и не можетъ быть ясно представлена, но нѣкоторые несомнѣнные факты побуждаютъ насъ принять ее за нѣчто положительное.

Между тѣмъ какъ даже сильно разрѣженный земной воздухъ производитъ всегда преломленіе и ослабленіе проникающаго черезъ него свѣтлаго луча, хвосты и туманныя оболочки кометъ, даже при поперечникѣ въ 100,000 миль, не оказываютъ, въ этомъ отношеніи, никакого вліянія на проникающій черезъ нихъ свѣтъ неподвижныхъ звѣздъ. Даже свѣтящіяся ядра кометъ такъ прозрачны, что пропускаютъ свѣтъ слабѣйшихъ неподвижныхъ звѣздъ, не преломляя и не ослабляя его.

Вотъ почему такъ загадочно то обстоятельство, что это тонкое вещество, которое такъ нечувствительно къ свѣту неподвижныхъ звѣздъ, въ высшей степени чувствительно къ солнечному свѣту. Всѣ кометы являются болѣе блестящими вблизи солнца и постепенно теряютъ свой блескъ съ удаленіемъ отъ него.

Есть кометы, ядро которыхъ, въ ближайшемъ разстояніи отъ солнца, отражаетъ свѣтъ съ такимъ блескомъ, который не уступаетъ планетному. Даже нѣкоторыя изъ нихъ, какъ говорятъ, весьма мало отличались блескомъ своимъ отъ солнечнаго. Ядро кометы Донати состояло изъ тумана, сгущеннаго въ срединѣ и окруженнаго 7-ю спиральными туманными полукругами. Когда она находилась въ точкѣ ближайшаго разстоянія отъ солнца, то замѣтно было истеченіе съ обѣихъ сторонъ кометной массы изъ ядра.

Нѣкоторыя кометы, въ ближайшемъ разстояніи своемъ отъ солнца, превосходятъ своимъ движеніемъ быстроту свѣта. И эта удивительная быстрота, какъ и весьма значительныя и быстрыя измѣненія въ формахъ, заставляютъ предполагать существованіе такого вещества, какому нѣтъ подобнаго на землѣ. Эти туманныя явленія имѣютъ въ себѣ что-то призрачное и, поэтому, нечего удивляться, что пылкое воображеніе уже часто принимало кометы за жилища высшихъ, эфирныхъ, проникнутыхъ свѣтомъ существъ, значеніе которыхъ въ міровомъ пространствѣ выше человѣческаго. Конечно, если мыслящія существа населяютъ эти, такъ сказать, суда эфирнаго пространства, то имъ представляется возможность, во время чуднаго плаванія своего по звѣздному міру, съ удивленіемъ видѣть и такія проявленія творчества Божія, какія недоступны людямъ.

Но эти предположенія не имѣютъ за собой научныхъ основаній. Мало ли что возможно! Мы должны держаться только фактической почвы.

Что кометы явленія не безтѣлесныя, за это ручается то, что ихъ можно видѣть, и то, что онѣ подчинены общему закону тяготѣнія, имѣющему значеніе для всего вещественнаго міра.

Такъ-какъ кометы движутся въ міровомъ пространствѣ по правильнымъ путямъ, то на основаніи этого можно полагать, что наполняющій всю вселенную эфиръ не много тоньше вещества, изъ котораго состоятъ кометы.

Частички вещества, изъ котораго состоятъ хвосты кометъ, кажущіяся вооруженному глазу тѣсно связанною массою свѣта, почти совершенно теряютъ свой блескъ при наблюденіи въ сильные телескопы, потому-что, разсматриваемыя въ телескопы, эти частицы представляются болѣе отдаленными другъ отъ друга. Вещество, изъ котораго состоятъ кометы, не можетъ быть ни твердымъ, ни газообразнымъ, ни жидкимъ тѣломъ, потому-что всѣ эти три вида тѣлъ преломляютъ свѣтъ,—а этого нельзя сказать о веществѣ, изъ котораго состоятъ кометы. Кажется, будто кометы образовались изъ чудесной, распространенной по всему міровому пространству, свѣтовой матеріи, которая окружаетъ солнце подобно блестящему облаку и въ видѣ полярнаго сіянія ночью освѣщаетъ землю.

Если-бы кометы были твердыми тѣлами, то на нѣкоторыхъ изъ нихъ, по причинѣ значительнаго приближенія къ солнцу, должна была бы развиваться теплота, превышающая въ 2,000 разъ температуру раскаленнаго желѣза. Но на кометахъ вліяніе солнечныхъ лу-

чей представляется иначе, чѣмъ въ нашей атмосферѣ. Чрезвычайный объемъ кометъ вблизи солнца подобнымъ-же образомъ, но только еще гораздо сильнѣе, уменьшаетъ силу дѣйствія солнечныхъ лучей, чѣмъ въ высшихъ слояхъ атмосферы, надъ мѣстами, покрытыми вѣчнымъ снѣгомъ. Напротивъ, чрезвычайное уплотненіе, вдали отъ солнца, вещества, изъ котораго состоятъ кометы, не смотря на слабѣйшее дѣйствіе солнечныхъ лучей, развиваетъ большую внутреннюю температуру.

Велико количество всего созданнаго въ видимыхъ нами частяхъ мірозданія; велико разнообразіе видовъ твореній, которыя вышли изъ рукъ Всемогущаго; достоинъ удивленія и законный порядокъ, которому добровольно подчиняется каждое отдѣльно звено, входящее въ составъ мірозданія. Духъ Мiроправителя соизволилъ низпослать намъ, слабымъ смертнымъ, одинъ изъ лучей своего величія и блеска и потому приспособилъ нашъ глазъ, нашу мыслительную способность и наше стремленіе къ изслѣдованіямъ и наблюденіямъ надъ небесными мірами. Но нашимъ настоящимъ знаніямъ слѣдуетъ ожидать еще безконечной будущности: мы уловили покуда едва слабое мерцаніе блеска и богатства всего мірозданія,—одну каплю изъ цѣлаго океана вѣчнаго бытія.

34. Космическіе законы.

Въ веществѣ, которымъ наполнено мірозданіе, мы находимъ постоянную дѣятельность извѣстныхъ первобытныхъ силъ и основныхъ законовъ, назначеніе которыхъ заключается въ томъ, чтобы все въ созданномъ мірѣ переходило отъ неустройства къ гармоніи, отъ взаимной вражды къ согласію и благоденствію, и чтобы все въ жизни постепенно развивалось и совершенствовалась изъ хаоса безжизненнаго механизма. Почему и отчего вещество обладаетъ именно такими, а не другими силами, и подчиняется именно такимъ, а не другимъ законамъ, которые служатъ къ объединенію гармоніи, порядка и къ развитію жизни? Почему каждая частичка вещества, при особенной, отъ другихъ независимой и ей только свойственной, задачѣ, надѣлена вмѣстѣ съ тѣмъ и стремленіемъ создавать въ гармоніи со всѣми другими частичками одно правильное и стройное цѣлое? Отвѣчать на этотъ вопросъ мы покуда предоставляемъ самому самостоятельно-мыслящему читателю. Для каждаго здраваго ума понятно, что тамъ, гдѣ основный законъ высшей гармоніи постоянно соотвѣтствуетъ цѣли жизни, тамъ не можетъ быть рѣчи о слѣпомъ случаѣ или безсозна-

тельной естественной необходимости; тамъ, напротивъ, только высшій, сознающій себя, Разумъ можетъ быть виновникомъ всего. Подобно тому, какъ мертвая мать не можетъ произвести на свѣтъ живаго ребенка,—точно также и сущность космическихъ законовъ, обусловливающихъ собою гармонію и жизнь всего міроздания, можно объяснять не какимъ-либо безсознательнымъ механизмомъ, а только мудрымъ дѣломъ Того, Кто даетъ жизнь всѣмъ существамъ.

Прежде всего, обратимъ вниманіе на факты, которые выясняютъ отношеніе безсознательнаго вещества къ полному жизненному расчлененію вселенной.

1) Всѣ члены нашей солнечной системы движутся по эллипсисамъ, въ общемъ фокусѣ которыхъ находится солнце, такъ что всѣ они заключаютъ въ плоскостяхъ своихъ орбитъ солнце, какъ ихъ свѣтило, и каждыя двѣ плоскости орбитъ пересѣкаются по прямой линіи, проходящей черезъ центръ солнца.

2) Проведенныя отъ солнца къ какой-либо кометѣ или планетѣ прямыя линіи описываютъ во время обращенія тѣла, въ одинаковое время, одинаковыя площади въ плоскости орбиты, т. е. что, въ одинаковое время, пройденныя части эллипсиса равны у всѣхъ планетъ. Комета, или планета, движется именно тѣмъ медленнѣе, чѣмъ далѣе она отъ солнца и тѣмъ скорѣе, чѣмъ ближе къ нему. Такъ, напр., комета 1763 г., время обращенія которой составляетъ 7330 лѣтъ, проходитъ, въ перигеѣ, каждую секунду, 72 мили, тогда какъ въ наибольшемъ отдаленіи отъ солнца она проходитъ только 14 футовъ въ секунду. Тѣмъ не менѣе, радіусъ векторъ ея описываетъ, какъ и во всѣхъ другихъ безъ исключенія тѣлахъ солнечной системы, постоянно, въ одинаковое время, однѣ и тѣже площади *).

3) Квадраты временъ обращенія двухъ вращающихся вокругъ солнца тѣлъ относятся между собою совершенно такъ-же какъ кубы ихъ среднихъ разстояній отъ солнца. Поэтому, если извѣстно время обращенія двухъ тѣлъ и среднее разстояніе одного изъ нихъ отъ солнца, то, посредствомъ этой пропорціи, можно узнать разстояніе другаго тѣла. Въ промежутокъ возрастанія силы тяготѣнія, пропорціонально кубамъ ихъ растояній, возрастаетъ и сила вращенія ихъ пропорціонально квадратамъ временъ обращенія, и, наоборотъ, съ

*) Этотъ законъ имѣетъ сходство съ извѣстною геометрическою теоремою, по которой площадь треугольника не измѣняется въ величинѣ, когда при измѣненіи основанія и высоты, произведеніе этихъ факторовъ остается одно и тоже.

*

увеличеніемъ разстоянія уменьшается сила притяженія и быстрота вращенія, такъ что обѣ силы взаимно уравновѣшиваются. Время обращенія, напр., Урана равняется 84 годамъ, среднее разстояніе его отъ солнца—19 радіусамъ земной орбиты, а время обращенія кометы Галлея равняется 76 годамъ, среднее же разстояніе ея отъ солнца—18 радіусамъ земной орбиты. Эти цифры даютъ слѣдующую, въ круглыхъ числахъ и съ отбросанными дробями, пропорцію: $84^2 : 76^2 = 19^3 : 18^3$ *). Первый и второй изъ этихъ законовъ совершенно достаточны для вычисленія изъ наблюденій орбитъ планетъ по отношенію къ ихъ формѣ и положенію въ міровомъ пространствѣ; а третій законъ открываетъ предъ нами все строеніе солнечной системы и образуетъ, такимъ образомъ, ключъ въ сводѣ научнаго зданія астрономіи.

Эти три закона Кеплера оказываются, по дальнѣйшимъ изысканіямъ, слѣдствіемъ общаго закона притяженія массъ и ему діаметрально противоположнаго по дѣйствію закона центробѣжнаго движенія эфира.

Всѣ тѣла, какъ атомы, такъ и міровыя тѣла, притягиваютъ другъ друга съ силой, пропорціональной массѣ и квадратамъ ихъ разстояній.

Когда соединятся два атома, то ихъ общій центръ тяжести стремится къ соединенію съ ближайшимъ третьимъ. Каждое притяженіе имѣетъ свои опредѣленные предѣлы и преграды въ упругости эфира (теплоты). При сближеніи атомовъ, образуется теплота, составляющая предѣлъ центростремительной силы. Притяженіе и теплота, центростремительная и центробѣжная силы, какъ два противоположныхъ полюса одного и того-же тѣла, стремятся постоянно уравновѣсить другъ друга; это стремленіе и есть ближайшая причина всякаго движенія въ мірѣ.

Наблюденія астрономовъ проникаютъ на трилліоны миль въ глубину міроваго пространства, и вездѣ, безъ исключенія, дѣйствуетъ сила притяженія массъ и, какъ необходимое противодѣйствіе ей, развитіе теплоты и свѣта. Такая строгая законность въ строеніи неба даетъ возможность астроному, не покидая своей обсерваторіи, посредствомъ одного сличенія своихъ наблюденій съ результатомъ

*) Эти три замѣчательныхъ закона называются «Кеплеровыми законами», по имени великаго астронома Ивана Кеплера, родившагося 27 декабря 1871 года, въ Магштадтѣ, при Вейлѣ, въ Вюртембергѣ, и умершаго въ 1630 году.

вычисленій, опредѣлить всѣ отношенія величины, плотности, формы, направленія и быстроты движенія всѣхъ планетъ.

Какъ знаніе одной стороны и прилежащихъ къ ней угловъ достаточно для опредѣленія всѣхъ величинъ треугольника, такъ и знаніе разстоянія одной планеты отъ солнца достаточно для опредѣленія размѣровъ всѣхъ остальныхъ частей и членовъ солнечной системы.

Общій центръ тяжести земли и луны вращается, вмѣстѣ со всѣми членами солнечной системы, вокругъ общаго центра тяжести солнечной сферы. Этотъ центръ, въ свою очередь, вращается, вмѣстѣ со всѣми членами солнечной системы, вокругъ общаго центра тяжести всѣхъ неподвижныхъ звѣздъ. Міръ неподвижныхъ звѣздъ находится, безъ сомнѣнія, съ остальными, сродными ему безчисленными міровыми системами, подъ вліяніемъ общаго центра тяжести вселенной.

Законъ тяготѣнія требуетъ одного общаго центра тяжести, къ которому стремились бы всѣ находящіяся въ движеніи тѣла. Каждое отдѣльное міровое тѣло дѣйствуетъ своею силой притяженія на всѣ вообще тѣла, а всѣ тѣла вмѣстѣ дѣйствуютъ на каждое міровое тѣло отдѣльно, по мѣрѣ количества вещественныхъ частичекъ и взаимнаго разстоянія. Чѣмъ болѣе масса отдѣльнаго члена въ системѣ, тѣмъ ближе онъ къ общему центру тяготѣнія.

Такимъ образомъ, все во вселенной существенно обусловливается единой Творческой Волей.

Эдмундъ Галлей (умеръ въ Лондонѣ въ 1742 г.) первый доказалъ точными вычисленіями справедливость закона тяготѣнія массъ. Вычисленіемъ 24 кометныхъ орбитъ, онъ пришелъ къ важному выводу, что три изъ нихъ до того схожи между собою, что могутъ быть приняты за орбиту одной и той-же возвращающейся кометы. На этомъ основаніи, онъ предсказалъ возвращеніе ея въ концѣ 1758 года. Весь міръ съ нетерпѣніемъ ожидалъ назначеннаго Галлеемъ срока возвращенія кометы. 15 декабря, саксонскій крестьянинъ Паличъ, изъ Пролиса около Дрездена, первый замѣтилъ въ подзорную трубу эту странницу. Вскорѣ послѣ того каждый могъ самъ убѣдиться въ совпаденіи вычисленія Галлея съ появленіемъ кометы, которая появилась въ заранѣе указанномъ созвѣздіи и 12 марта 1759 года достигла своего ближайшаго разстоянія отъ солнца.

Эта комета правильно возвращалась въ 1456 году, когда она имѣла вѣереобразный хвостъ, длиною въ 60°; затѣмъ она появлялась въ 1532,

1607, 1682, 1759 и въ особенности въ 1835 и 1836 годахъ, когда, своимъ появленіемъ въ опредѣленномъ заранѣе мѣстѣ неба, она блестящимъ образомъ доказала законъ тяготѣнія, лежащій въ основаніи подобныхъ вычисленій.

35. Строй неподвижныхъ звѣздъ.

Видъ неба неподвижныхъ звѣздъ возбуждаетъ въ наблюдателѣ сладостный трепетъ восторга. Неизмѣримая величина и полнота жизни небесныхъ твореній превращаетъ нашъ взглядъ и мысли въ чувство сознанія величія Божія.

Между тѣмъ какъ вращающіяся вокругъ нашего солнца планеты представляются намъ въ видѣ маленькихъ дисковъ съ измѣримымъ діаметромъ и часто измѣняютъ свое положеніе относительно другихъ звѣздъ, неподвижныя звѣзды, наблюдаемыя даже посредствомъ самыхъ сильныхъ оптическихъ инструментовъ, кажутся намъ неизмѣримо маленькими свѣтящимися точками, взаимное положеніе которыхъ, разсматривая съ нашей земной точки зрѣнія, сохраняется гораздо долѣе. Гиппархъ Родосскій измѣрилъ, въ 120 году до Р. Х., въ Александріи углы разстояній 126-ти неподвижныхъ звѣздъ и, на основаніи своихъ вычисленій, начертилъ карту неба неподвижныхъ звѣздъ того времени. Эта карта, въ общемъ, почти нисколько не отличается отъ современныхъ намъ картъ.

На дѣлѣ же нигдѣ, во всей вселенной, не видимъ мы состоянія покоя и вѣчнаго тождества; напротивъ, вездѣ богатое движеніе, безконечное разнообразіе въ формахъ, неизмѣримый избытокъ жизни. Самый міръ неподвижныхъ звѣздъ исполненъ жизни и движенія. Сфера солнцъ, въ которой принадлежитъ наша солнечная система, образуетъ одно ограниченное, гармоническое цѣлое въ міровомъ пространствѣ.

Всѣ видимыя простымъ глазомъ звѣзды принадлежатъ одной большой, кольцеобразной системѣ міровъ, граница которой представляется на небесномъ сводѣ въ видѣ свѣтящагося пояса млечнаго пути. Наше солнце, съ своими планетами, образуетъ только очень небольшую вѣтвь этого чуднаго міра.

Какъ каждая вѣтвь дерева представляетъ собою образъ ствола, отъ котораго она произошла, такъ и наша солнечная система пред-

ставляетъ образчикъ закона, по которому образуются всѣ міры. Она представляетъ намъ, въ маломъ видѣ, одну твоческую мысль, которая лежитъ въ основаніи устройства всего міра неподвижныхъ звѣздъ.

Если мы представимъ себѣ концентрическія орбиты планетъ, кольцеобразные рои метеоровъ, зодіакальный свѣтъ, орбиты спутниковъ, тройной свѣтъ колецъ Сатурна увеличенными, не смотря на ихъ громадность, въ тысячи милліоновъ разъ и вообразимъ себѣ, что и она состоитъ изъ миріадъ свѣтящихся солнцъ, то и тогда мы получимъ только нѣкоторое, общее понятіе о громадномъ зданіи міра неподвижныхъ звѣздъ.

Міръ неподвижныхъ звѣздъ представляетъ собою не случайное скопленіе ихъ, безъ внутренней связи между ними, не случайное множество несвязанныхъ между собою составныхъ вѣтвей системы и не какую-либо берущую перевѣсъ надъ другими центральную массу; нѣтъ, всѣ члены мірозданія составляютъ одно большое хозяйство, одну единственную систему, центръ тяжести которой служитъ для нихъ центромъ тяготѣнія.

Многочисленные концентрическіе пояса свѣтящихся міровыхъ тѣлъ которыя, подобно золотой пыли, плаваютъ въ неизмѣримомъ океанѣ міроваго эфира и совокупность которыхъ образуетъ громадный чечевицеобразный міровый островъ, движутся вокругъ центра тяжести млечнаго пути.

Свѣтящіяся кольца этой системы отдѣляются другъ отъ друга менѣе освѣщенными поясами. Діаметръ центральный группы Плеядъ является намъ величиною съ дискъ луны, во время полнолунія, тогда какъ настоящій ея діаметръ болѣе 8 билліоновъ миль. Ширина окружающаго ее темнаго пояса около 6 разъ превосходитъ діаметръ группы Плеядъ. За темнымъ поясомъ, который кажется наполненнымъ менѣе свѣтлыми звѣздами, слѣдуетъ поясъ болѣе богатый звѣздами,—а за нимъ опять болѣе бѣдный звѣздами, промежуточный поясъ.

Такимъ образомъ, послѣдовательно мѣняется цѣлый рядъ концентрическихъ свѣтовыхъ поясовъ съ болѣе темными, кольцеобразными поясами. Одинъ изъ такихъ громадныхъ звѣздныхъ вѣнцовъ—млечный путь. Изъ сравнительной рѣдкости звѣздъ у полюсовъ млечнаго пути можно вывести, что, по направленію созвѣздія Кита и противуположной ему Дѣвы, слой звѣздъ становится гораздо тоньше, чѣмъ

по направленію большаго круга. Полагаютъ, что большой діаметръ этой массы звѣздъ простирается до 700, а маленькій до 150 разстояній отъ Сиріуса. Наша солнечная система находится въ одномъ изъ бѣдныхъ звѣздами поясовъ. Перигеліи всѣхъ вращающихся вокругъ солнца тѣлъ группируются вокругъ общаго имъ центра тяготѣнія. Большая ось планетныхъ орбитъ, или линія апсидовъ идетъ по направленію къ группѣ Плеядъ *).

Свѣтъ неподвижныхъ звѣздъ отличается отъ свѣта планетъ и луны, равно какъ и свѣта солнца, всестороннею поляризаціею. Онъ не заимствованный, а, напротивъ, имъ принадлежащій, большею частью неразлагаемый и совершенно бѣлый свѣтъ.

Волластонъ (Wollaston), при опредѣленіи силы свѣта неподвижныхъ звѣздъ, поступилъ слѣдующимъ образомъ: онъ бралъ свѣтъ восковой свѣчи и солнца и съ помощью вогнутыхъ стеколъ термометра, на шарикъ котораго падали попеременно отраженные лучи обоихъ источниковъ, уравновѣшивалъ ихъ дѣйствіе. Ночью же онъ дѣлалъ подобное сравненіе свѣта свѣчей съ свѣтомъ Сиріуса. Такимъ образомъ, принявъ во вниманіе ихъ разстояніе и діаметръ шара, онъ получилъ возможность опредѣлить отношеніе силы свѣта Сиріуса къ солнечному и опредѣлилъ, что свѣтъ 20,000 милліоновъ вмѣстѣ взятыхъ такихъ звѣздъ, какъ Сиріусъ, обладаютъ свѣтомъ, подобнымъ солнечному. Но такъ какъ разстояніе солнца должно бы быть въ 141,000 разъ болѣе его дѣйствительнаго разстоянія, для того, чтобъ свѣтъ его былъ равенъ силѣ свѣта Сиріуса, то онъ вывелъ изъ этого что Сиріусъ въ 14 разъ болѣе или свѣтлѣе солнца.

Одно время былъ поднятъ споръ о томъ, каково устройство міра неподвижныхъ звѣздъ,—есть ли оно монархическое, или республиканское, т. е. одна ли преобладающая центральная масса сдерживаетъ и управляетъ всѣми членами этого міра, или всѣ они, по прирожденному всѣмъ имъ закону, самоправно и самодѣятельно стремятся къ единству. Основательное научное изслѣдованіе рѣшило вопросъ въ послѣднемъ смыслѣ. Собственное движеніе неподвижныхъ звѣздъ, которыя до сихъ поръ наблюдались, и движеніе многочисленныхъ двойныхъ звѣздъ, вращающихся вокругъ своего нематеріальнаго центра тяжести, неоспоримо доказываютъ, что единая, вѣчная, Творческая Воля дѣйствуетъ равномѣрно и безусловно во всѣхъ состав-

*) См. Mädler's Fixsternhimmel, 168 и 192.

ныхъ членахъ вселенной, такъ что каждое тѣло притягиваетъ другое и, въ свою очередь, притягивается имъ,—что какая-либо громадная центральная сила матеріи не подавляетъ ихъ самостоятельности, но что каждое само становится въ гармоническое равновѣсіе съ динамическимъ центромъ *).

Алкіона, находящаяся ближе другихъ звѣздъ къ нематеріальному центру тяжести, управляющему всею системой, также подчинена ему, какъ и всѣ другіе члены великаго организма. Въ этомъ божественномъ государствѣ, нѣтъ ни предпочтенія отдѣльнымъ членамъ его, ни синекуръ (дармоѣдствъ), ни подданническихъ **) отношеній какихъ-либо членовъ къ другимъ; но вездѣ царствуетъ равноправность всѣхъ передъ святымъ закономъ и безусловное благоговѣніе предъ величіемъ Вѣчнаго, надѣляющаго всѣхъ и каждаго жизнью и возможностью существованія. Въ нематеріальномъ центрѣ тяжести, лежитъ божественная точка, которая держитъ силу тяготѣнія всѣхъ массъ въ гармоническомъ равновѣсіи и постоянно въ такомъ движеніи, какое соотвѣтствуетъ жизненной цѣли цѣлаго.

Въ мірѣ неподвижныхъ звѣздъ ни въ чемъ нѣтъ монотоннаго однообразія, но въ немъ неисчерпаемое обиліе жизни и разнообразія міроваго движенія. Одна звѣзда превосходитъ другую своею ясностью; но всѣ онѣ свѣтятъ по одному закону, во славу Божію. Члены двойныхъ звѣздъ горятъ различными цвѣтами: то красноватымъ, то синимъ, зеленоватымъ, желтымъ, бѣлымъ. Нѣкоторыя изъ нихъ отличаются періодическимъ измѣненіемъ цвѣтовъ, другія же мѣняютъ свою силу свѣта и горятъ то ярче, то блѣднѣе.

Періодическое возвращеніе увеличенія и уменьшенія силы свѣта многихъ звѣздъ было предметомъ внимательныхъ изслѣдованій. Алголь, напр., находящійся въ головѣ Медузы, показываетъ, что онъ, каждые 2 дня, 20 час. и 49 мин., претерпѣваетъ замѣчательное измѣненіе въ силѣ своего свѣта. Мира, въ созвѣздіи Кита, каждые 11 мѣсяцевъ достигаетъ своей наибольшей и наименьшей силы свѣта. Увеличеніе ея свѣта совершается гораздо быстрѣе, чѣмъ его уменьшеніе, и слабый свѣтъ продолжительнѣе сильнаго. Онъ правильно исчезаетъ, въ періодъ 331 1/3 дня, на 5 мѣсяцевъ; потомъ снова появ-

---

*) См. Mädler's Fixsternhimmel, S. 140.

**) Равноправность передъ закономъ составляетъ основаніе всякаго благоустроеннаго общества и нисколько не устраняется вѣрноподданническими отношеніями. *Ред.*

ляется съ постепенно увеличивающеюся силою, и въ теченіе 3-хъ мѣсяцевъ доходитъ до степени свѣта звѣздъ 2-й величины. Затѣмъ, въ теченіе 3-хъ мѣсяцевъ свѣтъ его ослабѣваетъ, и, наконецъ, совсѣмъ исчезаетъ. Извѣстно до 22 звѣздъ, которыя по временамъ вдругъ появляются съ сильнѣйшемъ свѣтомъ, потомъ блѣднѣютъ и, наконецъ, совершенно исчезаютъ.

Въ созвѣздіяхъ Кассіопеи, Лебедя, Змѣеносца, Скорпіона и др., часто появляются никогда невиданныя звѣзды, яркій блескъ которыхъ иногда превосходитъ блескъ свѣтлѣйшихъ изъ неподвижныхъ звѣздъ, а затѣмъ снова совершенно исчезаетъ.

Звѣзда σ, въ созвѣздіи Цефея, съ величайшею правильностью мѣняетъ свой свѣтъ каждые 5 дней, 8 часовъ и 35 минутъ. Одна звѣзда третьей величины въ Лирѣ мѣняетъ, въ теченіе 12 дней, 21 час. и 45 сек., два раза силу свѣта, а именно: сначала получаетъ силу свѣта 4-й величины, а потомъ, принявъ свой обыкновенный блескъ, спускается до силы свѣта 5-й величины. Одна звѣзда въ Сѣверной Коронѣ часто совершенно погасаетъ и затѣмъ, спустя нѣсколько лѣтъ, снова свѣтитъ своимъ прежнимъ свѣтомъ.

Число звѣздъ, которыя мѣняютъ свой свѣтъ и надъ которыми произведены точныя наблюденія, простирается до 65. Къ нимъ, между прочимъ, принадлежатъ: великолѣпная звѣзда въ правомъ плечѣ Оріона, главныя звѣзды Кассіопеи, Геркулеса, Змѣи, Большой Медвѣдицы и Полярная Звѣзда.

Нѣкоторыя неподвижныя звѣзды горятъ нѣсколько времени полнымъ свѣтомъ, а затѣмъ совершенно скрываются отъ нашихъ глазъ, на цѣлыя столѣтія. Такъ, напр., знаменитая звѣзда Тихо-де-Браге, появившаяся 11 ноября 1572 г., въ Кассіопеѣ, превосходила блескомъ своимъ Сиріуса, но въ декабрѣ 1572 г. сила свѣта ея начала уменьшаться, а въ февралѣ и мартѣ 1573 года она снова начала свѣтить съ большею силою, такъ, что свѣтъ ея дошелъ до силы свѣта 1-й величины; затѣмъ, съ апрѣля началъ уменьшаться свѣтъ ея до того, что въ февралѣ 1574 г. она, послѣ 17-ти-мѣсячнаго великолѣпнаго сіянія, совершенно скрылась и съ тѣхъ поръ вовсе не показывалась.

Многія неподвижныя звѣзды превосходятъ величиною наше солнце болѣе чѣмъ въ тысячу разъ. Такъ, діаметръ звѣзды Веги въ Лирѣ, по опредѣленію ея параллакса въ $^1/_{10}$ секунды, равняется 14,000 милліонамъ миль. Окружность орбиты Нептуна далеко не такъ велика, чтобы обхватить это колоссальное солнце. Полярная Звѣзда съ діа-

метромъ, являющимся подъ угломъ зрѣнія въ одну секунду, соотвѣтственно своему отдаленію и силѣ своего свѣта, должна быть въ милліонъ разъ болѣе нашего солнца.

36. Свойственное неподвижнымъ звѣздамъ движеніе.

Движеніе и жизнь, развитіе и прогрессъ, во имя опредѣленной цѣли, находимъ мы какъ въ мірѣ людей, такъ и въ вѣчномъ вращеніи небесныхъ міровъ. Но то, что мы называемъ на землѣ милліонами лѣтъ, то одно только мгновеніе въ вѣчной жизни мірозданія *), и все что кажется намъ на землѣ великимъ, не болѣе какъ капля въ неизмѣримомъ океанѣ вселенной.

Переѣзжая черезъ необозримый первобытный лѣсъ, мы замѣчаемъ, что стоящія прямо передъ нами деревья не перемѣняютъ своего мѣста, тогда какъ тѣ, которыя стоятъ отъ насъ болѣе или менѣе вправо, или влѣво, какъ будто расходятся въ обѣ стороны. При этомъ намъ кажется также, что находящіяся за нами деревья снова сближаются, а тѣ, которыя съ боку отъ насъ, получаютъ въ своемъ движеніи направленіе противуположное нашему. Тоже самое замѣчается и при движеніи небесныхъ свѣтилъ. Хотя сорокъ милліоновъ миль, которыя ежегодно проходитъ земля по своей орбитѣ вокругъ солнца, безслѣдно изчезаютъ передъ неизмѣримостью міра неподвижныхъ звѣздъ, но, тѣмъ не менѣе, 2000 лѣтъ тому назадъ, во время Гиппарха и Птоломея, нѣкоторыя неподвижныя звѣзды находились въ болѣе близкомъ, а другія въ болѣе дальнемъ разстояніи однѣ отъ другихъ, чѣмъ въ настоящее время. Изъ этого слѣдуетъ вывести, что наша солнечная система двигается по направленію къ той сторонѣ неба, гдѣ разстояніе между звѣздами кажется наибольшимъ. При сравненіи карты Гиппарха съ своею, Галлей замѣтилъ, что Сиріусъ удалился отъ своихъ прежнихъ сосѣдей и нашелъ себѣ новыхъ спутниковъ. Поясъ Оріона и Южный Крестъ все болѣе и болѣе удаляются другъ отъ друга, въ теченіе тысячелѣтій. Точныя наблюденія, производившіяся въ послѣднія 100 лѣтъ, надъ неподвижными звѣздами, показали, что нѣкоторыя изъ нихъ скорѣе, а другія мед-

*) Мірозданіе не вѣчно. Міръ самъ собою не могъ возникнуть изъ ничтожества; слѣдовательно, было время, когда онъ получилъ свое начало отъ Бога, Творца вселенной. Утверждаемая геологами давность существованія міра также фактъ вовсе не доказанный наукою. *Ред.*

леннѣе сходятся или расходятся между собою, смотря по разстоянію ихъ отъ земли.

Бессель, Аргеландеръ и Медлеръ производили въ высшей степени тщательныя наблюденія надъ этимъ движеніемъ неподвижныхъ звѣздъ. Послѣдній, основываясь на знаменитомъ звѣздномъ каталогѣ Брадлея 1755 г., изслѣдовалъ движеніе 3136 звѣздъ. Онъ нашелъ, что движенія ихъ очень различны. Движеніе нѣкоторыхъ простирается въ продолженіе 100 лѣтъ, только до 10 секундъ, а другихъ, въ продолженіе только одного года, до нѣсколькихъ секундъ. Движеніе Сиріуса составляетъ, въ продолженіе 100 лѣтъ, 125, Прокіона—133, Арктура 226, а звѣзды α въ Центаврѣ 358 секундъ.

Самымъ быстрымъ движеніемъ изъ всѣхъ звѣздъ, до сихъ поръ подвергнутыхъ наблюденію, обладаютъ нѣкоторыя звѣзды 6-й и 8-й величинъ. Напр., одна звѣзда въ созвѣздіи Корабля проходитъ, въ 100 лѣтъ, 787, другая въ Индѣйцѣ—774, а 61-я звѣзда въ Лебедѣ—52[illegible] секунды. Напротивъ, движеніе нѣкоторыхъ изъ самыхъ свѣтлыхъ звѣздъ весьма незначительно, какъ, напр., движеніе двухъ самыхъ блестящихъ звѣздъ Оріона, которое доходитъ, въ продолженіе 100 лѣтъ, только до 5 и 3,5 секундъ. Но какъ ни малы сами по себѣ эти движенія, а по истеченіи тысячелѣтій они получаютъ значеніе.

Съ начала христіанскаго лѣтосчисленія, движеніе Арктура увеличилось на 2½,—61-й звѣзды Лебедя на 6, а звѣзды въ Кораблѣ на 9 широтъ полнолунія. Если-бы эти движенія не были только кажущимися, т. е. еслибъ они не обусловливались поступательнымъ движеніемъ нашей солнечной системы, то, судя по значительному разстоянію между неподвижными звѣздами и землею, скорость ихъ движенія должна бы быть чрезвычайно велика. Быстрота движенія Арктура, напр., должна была бы простираться, по крайней мѣрѣ, до 10 миль въ секунду. Но одновременно съ собственнымъ движеніемъ неподвижныхъ звѣздъ происходитъ и движеніе нашей солнечной системы. Поэтому, каждая кажущаяся перемѣна мѣста неподвижной звѣзды есть слѣдствіе двухъ, вмѣстѣ дѣйствующихъ, движеній. Въ этомъ отношеніи, неподвижныя звѣзды походятъ на плывущіе подъ парусами корабли, окружившіе насъ со всѣхъ сторонъ и по всѣмъ направленіямъ. Если бы наша солнечная система была неподвижна, то мы не могли бы замѣтить опредѣленнаго направленія въ движеніи большой части звѣздъ; но такъ-какъ мы сами находимся въ движеніи, то каждая неподвижная звѣзда получаетъ, кромѣ своего дѣй-

ствительнаго и собственнаго, еще кажущееся движеніе, прямо противоположное нашему. По этому-то намъ и кажется, что движеніе большинства звѣздъ совершается по направленію прямо противуположному нашему. Какъ мы выше видѣли, созвѣздіе Геркулеса обозначаетъ направленіе движенія нашей солнечной системы. Аргеландеръ вполнѣ подтвердилъ это замѣчаніе Гершеля. По его вычисленіямъ, на основаніи наблюденій надъ 390 звѣздами, наша солнечная система передвигается въ годъ на одну секунду. Медлеръ указалъ на 261° 38′,8 какъ на точку направленія движенія по восходящей линіи, и нашелъ, что отклоненіе на сѣверъ составляетъ 39° 53′,9. При этомъ онъ принялъ во вниманіе всѣ кажущіяся измѣненія, которыя происходятъ отъ передвиженія точки равноденствія, колебанія земной оси, аберраціи свѣта и т. д. Своими долголѣтними, въ высшей степени интересными, изслѣдованіями, онъ добился до важныхъ результатовъ, которые выражаетъ въ слѣдующихъ словахъ:

Форма системы неподвижныхъ звѣздъ имѣетъ видъ глобуса; его центръ тяжести не прикрѣпленъ ни къ какой преобладающей массѣ: онъ просто точка въ пространствѣ, вокругъ которой все находится въ равновѣсіи и въ которой жизненно соединено взаимное отношеніе всѣхъ массъ *).

Подобно тому, какъ въ нашей солнечной системѣ царствуетъ самая строгая законность и какъ всѣ планеты и спутники ихъ совершаютъ предназначенные имъ пути и притомъ въ строго опредѣленное время, точно такъ-же и миріады солнцъ и ихъ системъ совершаютъ опредѣленные, предназначенные для нихъ волею Всемогущаго, пути. Всѣ эти міры, посредствомъ силы тяготѣнія, тѣсно соединены между собою для образованія гармоническаго цѣлаго. Но система неподвижныхъ звѣздъ все-таки представляетъ намъ такого рода движенія, которыя совершенно противоположны движеніямъ нашей солнечной системы, и различіе заключается не въ томъ, что, подобно кометамъ, неподвижныя звѣзды имѣютъ движеніе по всевозможнымъ направленіямъ, а въ томъ, что, по причинѣ отсутствія одной преобладающей массы, скорость движенія ихъ должна производиться иначе, чѣмъ въ солнечной системѣ. Между тѣмъ какъ въ этой послѣдней съ приближеніемъ планетъ къ солнцу увеличивается скорость ихъ движенія, въ системѣ неподвижныхъ звѣздъ происходитъ наоборотъ, т. е., съ приближе-

*) Mädler's Fixsternhimmel, S. 147.

ніемъ къ общему центру тяготѣнія, скорость ихъ уменьшается, а съ удаленіемъ отъ него—увеличивается, —и, такимъ образомъ, всѣ тѣла системы неподвижныхъ звѣздъ совершаютъ свой путь въ строго свойственное имъ время, и всѣ тѣ изъ нихъ, которыя двигаются по одному направленію, совершаютъ свое обращеніе въ одинаковыя времена и описываютъ, въ равные промежутки времени, равные углы.

Это новое доказательство того, что во всемъ Божіемъ мірѣ имѣетъ безконечно богатое и самое разнообразное примѣненіе къ высшей степени простой основной законъ, такъ-что, хотя и очевидно, во всѣхъ явленіяхъ природы, вѣчное единство Существа Творца, но, вмѣстѣ съ тѣмъ, мы видимъ и неисчерпаемую полноту многообразныхъ жизненныхъ проявленій. Вездѣ единство, но нигдѣ нѣтъ однообразія. Разнообразнѣйшія движенія миріадъ солнцъ и ихъ системъ имѣютъ, конечно, какъ и наша солнечная система, свой центръ тяжести, вокругъ котораго всѣ они вращаются; но въ солнечной системѣ онъ почти постоянно находится въ самомъ солнцѣ, которое массой своей превышаетъ массу своихъ спутниковъ въ 770 разъ,—тогда какъ въ системѣ неподвижныхъ звѣздъ центръ тяжести составляетъ не центральное тѣло, а воображаемая точка, держащая въ порядкѣ и дѣятельности цѣлое необозримое царство.

Здѣсь ясно обрисовывается передъ намъ фактъ, что исходная точка всѣхъ силъ и всей жизни заключается не въ безсознательномъ веществѣ, но въ могуществѣ невещественнаго Существа. Только Духъ надѣляетъ жизнью. Вѣчная Воля Создателя, которой повинуются всѣ міры, дѣйствительно такова, какъ выразилъ ее Іисусъ Христосъ въ слѣдующихъ словахъ: «Богъ есть Духъ; и поклоняющіеся Ему должны поклоняться въ духѣ и истинѣ *).

37. Двойныя звѣзды.

Та-же Творческая власть и тотъ-же законъ тяготѣнія, которые управляютъ движеніемъ планетъ и ихъ спутниковъ, равно-какъ паденіемъ камня, управляютъ, въ царствѣ высшихъ міровъ, и движеніемъ солнцъ около другихъ солнцъ. Этотъ дивный законъ доставляетъ и астроному возможность не только считать года отдаленныхъ міровъ, но и опредѣлить вѣсъ этихъ міровъ.

Между миріадами солнцъ, въ сферѣ неподвижныхъ звѣздъ.

*) Нов. Зав., въ русск. перев., С. Пб. 1866 г., Ев. Іоанна, гл. IV, стихъ 24.

есть много двойныхъ звѣздъ, которыя вращаются другъ около друга, на основаніи закона тяготѣнія. Теперь уже извѣстны до 6000 такихъ звѣздъ, распространенныхъ по всему небесному своду. Покуда съ точностью опредѣлены орбиты, времена обращенія, скорость движенія и вѣсъ только нѣсколькихъ сотъ ихъ. Въ числѣ 3075 двойныхъ звѣздъ каталога Струве *) найдено болѣе 113 тройныхъ, 9 четвертныхъ и 2 пятерныхъ. Звѣзда σ въ Оріонѣ шестерная, ε въ Лирѣ — двойная, но каждая изъ послѣднихъ, въ свою очередь, двойная звѣзда. Въ Оріонѣ находится трехпарная, а въ Цефеѣ четырехпарная двойная звѣзда. Колоссальные міры составляютъ изъ себя цѣлыя группы и вмѣстѣ вращаются около общаго для нихъ центра. Звѣзда Мизаръ, близъ дышла Небесной Колесницы,—Касторъ, главная звѣзда Центавра и другія принадлежатъ къ двойнымъ звѣздамъ, движущимся вмѣстѣ съ своими спутниками. Полярная Звѣзда имѣетъ спутника, обращающагося вокругъ нея одинъ разъ въ 600 лѣтъ.

Звѣзда, находящаяся на лѣвомъ плечѣ Лебедя, разчленяется на двѣ звѣзды различной величины, изъ которыхъ одна свѣтитъ желтоватымъ, а другая красноватымъ свѣтомъ. Прекрасная звѣзда въ гривѣ Льва также двойная, и одна изъ нихъ свѣтитъ зеленоватымъ, а другая золотистымъ свѣтомъ.

Въ каталогѣ Струве мы находимъ 987 двойныхъ звѣздъ, съ кажущимся разстояніемъ менѣе 4 секундъ, 675 — съ разстояніемъ отъ 4 до 8 секундъ, 659 — съ разстояніемъ отъ 8 до 16, и 736—съ разстояніемъ отъ 16 до 32 секундъ. Самыя точныя наблюденія показали, что онѣ не случайно находятся въ близкомъ однѣ отъ другихъ разстояніи, но систематически соединены между собою. Онѣ представляются то на западъ, то на востокъ однѣ отъ другихъ. Каждая изъ двухъ принадлежитъ къ самосвѣтящимся солнцамъ и по эллипсису вращается около своего общаго центра тяжести. Звѣзды, составляющія двойную звѣзду около большаго пальца правой руки Змѣеносца, были отдѣлены одна отъ другой во время В. Гершеля, а теперь онѣ такъ сблизились, что почти совершенно совпадаютъ.

Изъ двойныхъ звѣздъ, кратчайшее время обращенія имѣютъ, по сдѣланнымъ до сихъ поръ вычисленіямъ, звѣзда ζ въ Геркулесѣ, которая проходитъ свою орбиту въ 36 лѣтъ и 130 дней. Время обращенія ζ

---

*) Struve's Mensurae micrometricae stellarum duplicium. 1837.

въ созвѣздіи Рака равняется 58 годамъ и 99 днямъ; ξ въ Большой Медвѣдицѣ—61 году и 109 днямъ, а главной звѣзды въ Центаврѣ—79 годамъ. Прекрасная двойная звѣзда γ въ созвѣздіи Дѣвы совершаетъ свой путь въ 169 лѣтъ и 178 дней, а Кастора въ 579 лѣтъ и 281 день. Большая часть двойныхъ звѣздъ употребляетъ на свое обращеніе болѣе 300 лѣтъ. Многія изъ нихъ проходятъ въ продолженіе одного земнаго года едва 20,000-ую часть своего пути; слѣдовательно, время ихъ обращенія равняется 20,000 лѣтъ. Время обращенія девяти изъ десяти такихъ звѣздъ столь громадно, что, въ теченіе 80 лѣтъ, когда начали ихъ наблюдать, онѣ почти вовсе не измѣнили своего положенія. Это служитъ доказательствомъ крайней незначительности ихъ параллаксовъ. Если масса ихъ не менѣе массы Меркурія, что весьма трудно предположить, то параллаксъ ихъ долженъ быть менѣе $^1/_{200}$ секунды, которому соотвѣтствуетъ разстояніе, равное, по крайней мѣрѣ, 40 милліонамъ солнечныхъ разстояній или 650 свѣтовымъ годамъ.

Масса (вѣсъ) нѣкоторыхъ двойныхъ звѣздъ гораздо болѣе массы нашего солнца. Приводимъ въ примѣръ слѣдующія двойныя звѣзды. масса и разстояніе которыхъ опредѣлены съ точностью: *)

Разстояніе между звѣздами двойной звѣзды въ Центаврѣ представляется намъ подъ угломъ въ 14,86″, а это показываетъ, что ихъ дѣйствительное разстояніе равно $16^1/_4$ солнечнымъ разстояніямъ, или 336 милліонамъ миль. Время ея обращенія составляетъ 79 лѣтъ. Поэтому, масса этой двойной звѣзды равна 0,677 солнечной массы, и разстояніе ея отъ земли равно 224,520 солнечнымъ разстояніямъ, или $3^1/_2$ свѣтовымъ годамъ. Масса Кастора вдвое болѣе этой, а двойныя звѣзды ω созвѣздія Льва въ двадцать разъ болѣе массы нашего солнца. Полярная Звѣзда болѣе чѣмъ въ 1000 разъ громад-

*) Величину массы двухъ звѣздъ, вращающихся другъ около друга, опредѣляютъ по формулѣ $M=\frac{a3}{T2}$ гдѣ M масса, a радіусъ пути, T время обращенія. Если извѣстны, изъ непосредственныхъ наблюденій, угловая скорость вращенія одной звѣзды и діаметръ ея орбиты, то легко опредѣлить силу ея тяготѣнія. Сравнивая послѣдній результатъ съ паденіемъ тѣла опредѣленнаго вѣса на землѣ, или съ тяготѣніемъ земли къ солнцу, и взявъ во вниманіе разстоянія, можно вычислить отношеніе массъ земли, солнца и двойной звѣзды. Какъ по извѣстному времени обращенія и разстоянія можно опредѣлить массу двойной звѣзды. такъ и, наоборотъ, по массамъ и временамъ обращенія, можно опредѣлить параллаксъ, а слѣдовательно, и разстояніе двойныхъ звѣздъ.

нѣе солнца. Разстояніе между звѣздами 61-й двойной звѣзды въ созвѣздіи Лебедя является намъ подъ угломъ въ 13 секундъ, что соотвѣтствуетъ 41½ солнечному разстоянію, или 858 милліонамъ миль. Время обращенія этой двойной звѣзды составляетъ 452 года, вѣсъ ея массы равенъ 0,35 вѣса солнца, разстояніе ея отъ земли равняется 598,540 солнечнымъ разстояніямъ, или 9¼ свѣтовымъ годамъ.

Найдены и такія двойныя звѣзды, у которыхъ одна изъ двухъ звѣздъ видна, а другая не видна. Сиріусъ, напр., описываетъ свой путь около темнаго центральнаго тѣла. Путь его вычисленъ Петерсомъ, на Пулковской обсерваторіи. Онъ нашелъ, что время обращенія Сиріуса продолжается 50 лѣтъ и 35 дней *). Шубертъ въ Америкѣ и Медлеръ въ Дерптѣ подтвердили изслѣдованія Петерса. Послѣ Шуберта замѣтилъ и Спика, что Сиріусъ имѣетъ темнаго спутника, время обращенія котораго, въ разстояніи отъ главной звѣзды на 0,90″, равняется 40 годамъ.

Подобно тому, какъ изъ двухъ звѣздъ двойной звѣзды видна только одна, и въ тройныхъ и болѣе сложныхъ звѣздахъ намъ бываютъ видны только двѣ. Подобный примѣръ представляетъ 1037 двойная звѣзда каталога Струве.

Такимъ образомъ, новѣйшая астрономія не удовольствовалась необыкновеннымъ расширеніемъ границъ знанія въ изученіи неба, но постаралась и открыть тайны внутренняго хозяйства природы, которыя доступны только духовному зрѣнію.

Древняя астрономія знала одни свѣтящія центральныя тѣла, вокругъ которыхъ вращаются получающіе свѣтъ отъ нихъ спутники. Повидимому, одна земля составляла исключеніе изъ этого правила. Но послѣ того, какъ были найдены спутники большихъ планетъ, убѣдились, что и вокругъ несвѣтящихъ тѣлъ вращаются также другія тѣла. Двойныя звѣзды, вслѣдъ за тѣмъ, послужили доказательствомъ, что и свѣтящія солнца вращаются другъ около друга. Но до того времени, когда великій Бессель открылъ, что Сиріусъ и Проціонъ—двойныя звѣзды, хотя и кажутся простыми, никто и не подозрѣ-

*) Замѣчательные элементы пути этой звѣзды, опубликованные Петерсомъ, въ 1851 г., слѣдующіе: время прохожденія Сиріуса черезъ его нижній апсидъ, 6 іюня 1791 года; среднее годичное движеніе въ 7,1865°; время обращенія 50 лѣтъ и 35 дней; эксцентрицитетъ въ 0,7994; среднее разстояніе отъ центра тяжести, геоцентрически, въ 2,56″, а отсюда наименьшее разстояніе 0,51″, а наибольшее 4,61″.

валъ вращенія свѣтящихся тѣлъ около несвѣтящихся. Онъ доказалъ это точнѣйшими наблюденіями надъ движеніями названныхъ двухъ звѣздъ и замѣтилъ отклоненія ихъ отъ истиннаго пути, которыя могли происходить только отъ тяготѣнія какого-либо незамѣтнаго темнаго тѣла. Это значитъ, что знаменитое открытіе Бесселя совершено тѣмъ же способомъ, какимъ, основываясь на совращеніяхъ Урана и вычисливъ, такимъ образомъ, его объемъ и положеніе, Леверье открылъ никогда невиданнаго дотолѣ Нептуна, который и найденъ астрономомъ Галле на назначенномъ, по вычисленіямъ Леверье, мѣстѣ (см. гл. 29).

Гдѣ фактически дознано какое либо дѣйствіе, тамъ неопровержимо заключеніе о существованіи причины дѣйствія. На основаніи рода или способа дѣйствія, можно заключать какъ о свойствѣ причины, такъ и объ опредѣленномъ положеніи и отношеніяхъ дѣйствующаго предмета. Посредствомъ микрометра, постоянно употребляемаго при наблюденіяхъ надъ двойными звѣздами, нельзя было опредѣлить движеніе темнаго тѣла, потому что для этого необходимы два видимыхъ члена. Бессель сдѣлалъ свое открытіе посредствомъ чрезвычайно точныхъ наблюденій надъ меридіаномъ. Подобно открытію Коперника, и его открытіе было сначала встрѣчено недовѣріемъ со стороны знаменитыхъ астрономовъ, и, подобно Копернику, онъ скоро умеръ по обнародованіи своего открытія. Но истина, конечно все-таки взяла верхъ. Самые отъявленные противники допущенія существованія невидимыхъ массъ, вокругъ которыхъ вращаются Сиріусъ и Прокіонъ, какъ-то: Струве, Айри, Петерсъ и другіе, пришли послѣ болѣе основательныхъ изслѣдованій, къ убѣжденію въ дѣйствительности открытія Бесселя. Они отказались отъ прежнихъ своихъ возраженій и опубликовали результаты своихъ собственныхъ изслѣдованій, послѣ которыхъ не осталось уже и тѣни сомнѣнія на счетъ существованія темныхъ частей двойныхъ звѣздъ. Истина можетъ побѣждать только въ борьбѣ и подъ условіемъ существованія различныхъ противорѣчій.

Мысли Божіи несравненно выше и многостороннѣе всѣхъ человѣческихъ мыслей. Близорукій человѣкъ, измѣряющій вселенную своимъ человѣческимъ мѣриломъ, съ удивленіемъ и сомнѣніемъ останавливается передъ неизмѣримымъ величіемъ Творца; но чѣмъ глубже и основательнѣе изучаетъ онъ Его творенія, тѣмъ ничтожнѣе являются всѣ наши сомнѣнія въ абсолютной мудрости и любви

Того, Кто можетъ дать намъ невыразимо болѣе, чѣмъ сколько мы можемъ просить и что можемъ уразумѣвать.

38. Цвѣта звѣздъ.

Лучъ свѣта даетъ намъ знать о жизни высшихъ міровъ и, какъ Божій вѣстникъ, указываетъ намъ игрою, своихъ цвѣтовъ, на тѣ мысли, которыми руководился Творецъ въ своихъ созданіяхъ.

Раскрывающаяся передъ вооруженнымъ глазомъ красота цвѣтовъ звѣзднаго неба доставляетъ богатую пищу чувству изящнаго *).

Преобладающій цвѣтъ звѣздъ свѣтло-серебристый бѣлый, который заключаетъ въ себѣ все богатство цвѣтовъ. Но нѣкоторыя звѣзды горятъ краснымъ, желтымъ, синимъ, зеленымъ, или фіолетовымъ свѣтомъ различныхъ оттѣнковъ. Блестящій Арктуръ, напр., и α Оріона обозначались еще Птоломеемъ, въ его Альмагестѣ, за 2000 лѣтъ назадъ, какъ звѣзды, свѣтившія ярко-краснымъ цвѣтомъ, который сохранился и до сихъ поръ. Альціона, подобно Венерѣ, блеститъ зеленоватымъ свѣтомъ. Вега горитъ, подобно Юпитеру, серебристо-бѣлымъ свѣтомъ, а Капелла сіяетъ желтовато-золотистымъ свѣтомъ.

Нѣкоторыя неподвижныя звѣзды мѣняютъ свои цвѣта. Сиріусъ, напр., казался, во времена Птоломея, краснымъ, а со временъ Тихо-де-Браге онъ имѣетъ блестящій бѣлый цвѣтъ.

Замѣчательны различные цвѣта двойныхъ звѣздъ. Изъ 596 двойныхъ звѣздъ, изслѣдованныхъ Струве, 295 оказались бѣлаго цвѣта, а изъ остальныхъ большая часть желтаго. Зеленый и синій цвѣта болѣе всего свойственны спутникамъ, между которыми 13 пурпуроваго цвѣта.

Новѣйшими и обширнѣйшими изслѣдованіями надъ цвѣтомъ звѣздъ мы обязаны, главнымъ образомъ, Струве и римскимъ астрономамъ, де-Вико и Секки. Послѣдніе преимущественно занимались звѣздами каталога Бальи.

Большое число двойныхъ звѣздъ представляетъ намъ много разнообразія въ своемъ свѣтовомъ блескѣ. То одна, то другая изъ двухъ двойныхъ звѣздъ свѣтитъ сильнѣе. Въ нѣкоторыхъ изъ двойныхъ

*) Отношенія силы свѣта и измѣненія въ цвѣтѣ неподвижныхъ звѣздъ даютъ намъ, по новѣйшимъ оптическимъ открытіямъ, поразительныя объясненія относительно міра неподвижныхъ звѣздъ. Остроумные пути и средства, придуманные человѣкомъ для изслѣдованія и измѣренія свѣта, изложены въ слѣдующей книгѣ этого сочиненія: «Чудеса свѣта».

звѣздъ, главная звѣзда горитъ желто-золотымъ свѣтомъ, а другая огненно-фіолетовымъ. Иная пара блеститъ смарагдовымъ свѣтомъ, а другая—какъ-бы рубиновымъ. Обѣ звѣзды 36-й двойной звѣзды въ созвѣздіи Андромеды горятъ золотымъ, а Кастора — зеленоватымъ цвѣтомъ. Въ η Лиры главная звѣзда синяго, а спутникъ—пепельнаго цвѣта. Обѣ звѣзды γ въ созвѣздіи Льва желтаго и пурпурнаго, а γ созвѣздія Дельфина золотисто-желтаго и сине-зеленаго цвѣта.

Тройная звѣзда γ въ созвѣздіи Андромеды свѣтитъ золотисто-желтымъ, синимъ и зеленымъ цвѣтами. Здѣсь и тамъ, и близко одна отъ другой, мерцаютъ звѣзды сложныхъ звѣздъ краснымъ, зеленымъ, желтымъ, синимъ и бѣлымъ цвѣтами. Если вокругъ этихъ разноцвѣтныхъ солнцъ вращаются темные спутники, то должно происходить чудное столкновеніе цвѣтовъ, когда на этихъ спутникахъ восходятъ красныя, зеленыя, желтыя и синія солнца.

Иногда сила яркости цвѣта пары звѣздъ увеличивается одновременно, вслѣдствіе взаимодѣйствія цвѣта частей двойной звѣзды. Струве, напр., замѣтилъ, что главная звѣзда одной двойной звѣзды сначала была красно-мѣднаго, а спутникъ синеватаго цвѣта, но, вскорѣ послѣ того, первая сдѣлалась розоваго, а второй великолѣпнаго сафиро-зеленаго цвѣта.

Эти, постоянные и свойственные неподвижнымъ звѣздамъ, цвѣта не должны быть смѣшиваемы съ оптическими измѣненіями ихъ, причина которыхъ находится въ атмосферныхъ перемѣнахъ. Въ свѣтлые зимніе вечера, невооруженному глазу часто кажется на небѣ гораздо болѣе звѣздъ, чѣмъ можно ихъ видѣть въ дѣйствительности. Тогда кажется, будто загораются мѣстами то красныя, то зеленыя звѣзды, которыя скоро снова исчезаютъ.

Подобное явленіе объясняется слѣдующимъ образомъ: сѣтчатая оболочка задней части глазнаго яблока сохраняетъ на нѣсколько мгновеній каждое свѣтовое впечатлѣніе. Поэтому, при вращеніи раскаленнаго угля, намъ представляется не онъ самъ, а непрерывный огненный кругъ. Когда лучи, испускаемые звѣздами, проходятъ черезъ различные слои атмосферы и испытываютъ различныя совращенія и отклоненія, въ такомъ случаѣ свѣтовой лучъ кажется колеблющимся, точно такъ-же, какъ и всѣ предметы близъ огня, горящаго въ очень холодномъ воздухѣ. Если волны свѣта испытываютъ въ атмосферѣ отъ перемѣнъ въ температурѣ, степени влажности, электрическихъ токовъ и т. п. различныя остановки въ ихъ пути и отклоненія отъ

него, то онѣ разлагаются на различные цвѣта, подобно тому какъ бываетъ, когда свѣтъ отражается въ шарѣ, наполненномъ водою, или въ полированномъ стаканѣ. Все это будетъ объяснено подробнѣе въ слѣдующей книгѣ. Для наблюденія надъ свойственными звѣздамъ цвѣтами, слѣдуетъ употреблять только рефракторы возможно полной ахроматизаціи, но не телескопы, зеркала которыхъ никогда не бываютъ совершенно безцвѣтными. Чистое южное небо болѣе всего благопріятствуетъ такимъ наблюденіямъ. Впрочемъ, не южные, а сѣверные астрономы до сихъ поръ преимущественно подвергали изслѣдованіямъ цвѣта звѣднаго неба и пришли въ этомъ отношеніи къ результатамъ, которые доставили намъ совершенно новыя понятія объ этомъ предметѣ.

39. Величина міра неподвижныхъ звѣздъ.

Какимъ образомъ возможно измѣрить непомѣрныя разстоянія неподвижныхъ звѣздъ?—Всему истинному, благому и прекрасному долженъ человѣкъ учиться отъ своего Создателя. Такъ и астрономическія измѣренія основаны на томъ-же законѣ, по которому Творецъ далъ возможность человѣческому глазу различать и обсуждать разстояніе земныхъ предметовъ.

Если смотрѣть въ оба глаза на точку a (рисунокъ 3), то линіи, проведенныя отъ глазныхъ яблокъ къ этой точкѣ, образуютъ уголъ, вершина котораго въ a. Уголъ зрѣнія будетъ уменьшаться съ удаленіемъ a къ точкѣ a' и, наоборотъ, будетъ увеличиваться съ приближеніемъ ея. Ощущеніе большаго или меньшаго движенія, или наклоненія глазныхъ осей, при смотрѣніи на данную точку, возбуждаетъ въ душѣ представленіе о большей или меньшей отдаленности точки *).

Рис. 3.

Вмѣсто двухъ глазъ, астрономъ беретъ двѣ обсерваторіи, разстояніе между которыми ему хорошо извѣстно. Когда одновременно производится наблюденіе надъ одной и той-же звѣздой, изъ какихъ либо двухъ различныхъ мѣстъ, и, такимъ образомъ, получаются линіи, опредѣляющія направленіе наблюденія, то эти линіи образуютъ

*) Одноглазому невозможно, при спокойномъ положеніи глаза, обсудить разстояніе изолированной точки. Чтобы получить понятіе о величинѣ разстоянія, онъ

уголъ зрѣнія, называемый параллаксомъ, который вмѣстѣ съ основной линіей между двумя точками зрѣнія, составляетъ треугольникъ, по которому можно самымъ точнымъ образомъ опредѣлить разстояніе звѣзды. Какъ извѣстно, окружность круга дѣлится на 360 градусовъ, каждый градусъ на 60 минутъ, а каждая минута на 60 секундъ. Поэтому, въ окружности содержится 360 × 60 = 21,600 минутъ и 360 × 60 × 60 = 1.296,000 секундъ. Кромѣ того, изъ опыта извѣстно, что шаръ, поперечникъ котораго равенъ 1 дюйму, на разстояніи 3,438 дюймовъ представляется нашему глазу подъ угломъ въ одну минуту, а на разстояніи 206,265 дюймовъ—подъ угломъ въ одну секунду. Отсюда слѣдуетъ общее правило, что свѣтящаяся точка, являющаяся намъ подъ угломъ въ одну секунду, должна отстоять отъ насъ въ 206,265 разъ далѣе, чѣмъ разстояніе между центрами глазныхъ зрачковъ *). Тоже самое можно сказать и про разстояніе звѣздъ. Если мы примемъ за основаніе, т. е. за разстояніе между точками наблюденій, поперечникъ земной орбиты, равный 41 1/3 милліонамъ миль, то свѣтлая точка, представляющаяся съ параллаксомъ въ 1 секунду, должна отстоять отъ насъ въ 206,265 разъ далѣе 41 1/3 миліона миль. Не смотря на безчисленное множество опытовъ, имѣвшихъ цѣлію опредѣленіе параллаксомъ неподвижныхъ звѣздъ, не найдено еще ни одной, параллаксъ которой былъ бы равенъ секундѣ. Изъ этого можно съ увѣренностью заключить, что самыя ближайшія неподвижныя звѣзды отстоятъ отъ насъ болѣе, чѣмъ 200,000 разъ взятый поперечникъ земли, т. е. болѣе чѣмъ на 4 билліона миль.

Болѣе усовершенствованные измѣрительные приборы, вошедшіе теперь въ употребленіе, даютъ возможность опредѣлять измѣненіе мѣстоположенія звѣзды съ точностью до 1/10 секунды.

долженъ нѣсколько повернуть голову или разсмотрѣть точку съ разныхъ сторонъ. Изъ разстоянія обѣихъ точекъ наблюденія и необходимаго отклоненія глаза, онъ выводитъ заключенія о дальности наблюдаемаго имъ предмета. Изъ вышесказаннаго ясно видно, почему Творецъ далъ человѣку два глаза.

*) Зная размѣры трехъ самыхъ существенныхъ величинъ какого-либо треугольника, напр., сторону и два прилежащіе угла, или двѣ стороны и заключающійся между ними уголъ, можно тотчасъ-же опредѣлить, посредствомъ какъ вычисленій, такъ и рисунка въ уменьшенномъ видѣ, величину треугольника и его частей. Въ каждомъ треугольникѣ стороны пропорціональны синусамъ противулежащихъ угловъ. Но такъ какъ опредѣлить синусъ какого-либо угла легко, то не трудно и вычислить требуемыя стороны.

Двѣ кажущіяся въ близкомъ одна отъ другой разстояніи неподвижныя звѣзды F и f (рис. 4),—но одна изъ которыхъ, f, стоитъ да-

Рис. 4.



леко за другою, производятъ такое впечатлѣніе во время обращенія земли вокругъ солнца S, какъ будто-бы одна изъ нихъ удалилась отъ другой по направленію отъ *a* къ *b*, а затѣмъ снова приблизилась къ ней. Величина видимаго измѣненія въ разстояніяхъ двойныхъ звѣздъ, которое правильно повторяется каждые шесть мѣсяцевъ, при противуположныхъ мѣстоположеніяхъ земли *A* и *B* на своей орбитѣ, дастъ превосходное средство для опредѣленія ежегоднаго параллакса неподвижныхъ звѣздъ.

Первое наблюденіе этого рода сдѣлалъ Бессель, въ Кенигсбергѣ, надъ звѣздой σ (№ 61) въ созвѣздіи Лебедя. Онъ нашелъ, что болѣе отдаленная звѣзда *f* вращалась вокругъ F точно такъ-же, какъ наша земля вращалась около солнца. Звѣзда подвигалась отъ правой руки къ лѣвой и наоборотъ, когда, земля принимала противуположное съ нею направленіе,—при чемъ свѣтлая звѣзда считалась за неподвижную точку. Изъ 402 измѣреній, онъ вывелъ что параллаксъ звѣзды равенъ 0,3483″, т. е., что діаметръ орбиты земли видѣнъ тогда, когда смотрятъ съ звѣзды на землю подъ этимъ угломъ *). Поэтому, разстояніе ея составляетъ $12^3/_8$ билліоновъ миль, или 598,540 солнечныхъ разстояній. Струве, въ Дерптѣ, опредѣлилъ параллаксъ Веги, въ

*) Если-бы съ звѣзды смотрѣлъ одинъ глазъ, то онъ увидѣлъ бы діаметръ земной орбиты въ видѣ маленькой дуги въ $\frac{3483}{1000}$ секунды.

созвѣздіи Лиры, въ 0,2613″, что составляетъ разстояніе въ 15 билліоновъ миль. Параллаксъ Алькіоны равняется 0,00457″, т. е. разстоянію въ 943 билліона миль или 715 свѣтовымъ годамъ. Лучъ свѣта, дошедшій до насъ въ 1862 г., вышелъ съ Алькіоны въ 1147 г. по Р. Хр.

Предъ такими разстояніями ничтожна всякая человѣческая мѣра. Даже діаметръ земной орбиты, въ сравненіи съ ними, представляется величиною, подобною діаметру волоса, въ сравненіи съ луннымъ разстояніемъ. Поэтому, приняли за масштабъ разстояніе ближайшей отъ насъ неподвижной звѣзды, равное $4^3/_4$ билліонамъ миль, и назвали его «звѣзднымъ разстояніемъ».

Чтобъ представить себѣ, хотя приблизительно, ясное понятіе о величинѣ такихъ разстояній, воспользовались быстротою свѣта. Лучъ свѣта по точнымъ измѣреніямъ пробѣгаетъ, черезъ міровое пространство, въ одну секунду 42,100 миль, въ часъ 151.560,000 миль, въ день 3,635,440,000 миль, а въ годъ 1 билліонъ 316,935 милліоновъ 600,000 миль, что составляетъ 63,000 солнечныхъ разстоянія. Послѣднее разстояніе, т. е. разстояніе, которое лучъ свѣта успѣваетъ пройти въ теченіе года, назвали «свѣтовымъ годомъ» и приняли его за землемѣрную цѣпь для измѣреній въ мірѣ неподвижныхъ звѣздъ. Лучъ свѣта употребляетъ $3^1/_2$ года, для прохожденія «звѣзднаго разстоянія», т. е. это разстояніе равно $3^1/_2$ свѣтовымъ годамъ. Пушечное ядро, пролетающее въ часъ 120 миль, прошло бы это пространство только въ 4 милліона лѣтъ. Чтобы дойти отъ звѣзды σ въ созвѣздіи Лебедя, отстоящей отъ земли на $12^3/_8$ билліоновъ миль, до земли, лучу свѣта необходимо $9^1/_{12}$ года, пушечному ядру болѣе 10 милліоновъ лѣтъ, а быстрѣйшему локомотиву 70 милліоновъ лѣтъ. Сиріусъ отстоитъ отъ насъ на 14 свѣтовыхъ годовъ, или на 16 билліоновъ миль, а Полярная Звѣзда, съ параллаксомъ въ 0,067″, на 43 свѣтовыхъ года, или на 2.670,000 солнечныхъ разстояній. Пространство, отдѣляющее насъ отъ многихъ неподвижныхъ звѣздъ, даже въ 1000 разъ болѣе того, которое отдѣляетъ насъ отъ Полярной звѣзды.

Алькіона, находящаяся близъ общаго центра тяжести неподвижныхъ звѣздъ, отдалена отъ насъ на 943 билліона миль или на 715 свѣтовыхъ лѣтъ. По Медлеру, она въ милліоны разъ болѣе солнца. Лучъ свѣта проходитъ радіусъ млечнаго пути въ 4,777 лѣтъ, а всю систему неподвижныхъ звѣздъ въ 9,554 года.

Діаметръ нашего острова міровъ, по крайней мѣрѣ, въ 20 милліоновъ разъ болѣе радіуса орбиты Нептуна. Многія неподвижныя

звѣзды несравненно болѣе нашего солнца, какъ, напр., Сиріусъ въ 7, Вега, въ созвѣздіи Лиры, въ 72,000, а Полярная Звѣзда въ 3 милліона разъ. Самая ближайшая къ нашему млечному пути система неподвижныхъ звѣздъ такъ далеко отстоитъ отъ насъ, что нужно свѣту 30 милліоновъ лѣтъ, чтобъ пройти это пространство.

Кто сочтетъ эти миріады солнцъ и ихъ спутниковъ, наполняющихъ такія безконечныя пространства? Всѣ они вращаются около одного невидимаго центра тяжести, который Творческимъ всемогуществомъ предназначенъ быть опорой всей вселенной.

Въ мірѣ неподвижныхъ звѣздъ промежутки между отдѣльными міровыми тѣлами въ 300 разъ болѣе промежутковъ въ нашей солнечной системѣ. Число солнцъ, принадлежащихъ къ міру неподвижныхъ звѣздъ, доходитъ, по В. Гершелю, до 36 милліоновъ. Изъ нихъ 6,000 признаны въ настоящее время за двойныя и вообще сложныя, вращающіяся другъ около друга звѣзды.

Какой величины кажется наша земля съ ближайшей неподвижной звѣзды? Она вовсе не видна съ той звѣзды, потому что слабый свѣтъ ея совершенно исчезаетъ на такомъ пространствѣ. Діаметръ земли не можетъ служить масштабомъ для измѣренія неподвижныхъ звѣздъ. А какой величины кажется на этой звѣздѣ діаметръ земной орбиты? И онъ, простирающійся на 41 милліонъ миль, кажется оттуда неизмѣримо малымъ. Если бы соединили вмѣстѣ 1000 милліоновъ такихъ солнцъ, какъ наше и, такимъ образомъ, образовали огненный шаръ, величиною съ земную орбиту, то такое тѣло показалось бы съ ближайшей изъ извѣстныхъ неподвижныхъ звѣздъ Канопуса, α, въ созвѣздіи Кентавра, ни чѣмъ инымъ, какъ свѣтлой точкой подъ угломъ зрѣнія въ 1 секунду. Достаточно было бы толщины волоса, чтобы скрыть отъ глазъ наблюдателя на Канопусѣ всю нашу планетную систему.

По Джону Гершелю, среднее разстояніе звѣздъ млечнаго пути равняется 2000 свѣтовыхъ лѣтъ. Это разстояніе, выраженное въ миляхъ, такъ велико, что хотя мы и можемъ изобразить его цифрами, но не можемъ понять его своимъ умомъ. Оно равняется 2,585″,956,000′,000,000. Пади же въ прахъ, гордый земной червь, предъ лицемъ величія Творца всѣхъ міровъ и смиренно поклоняйся Ему!

40. Туманныя звѣзды.

Лучъ свѣта, проходящій черезъ діаметръ нашей системы неподвижныхъ звѣздъ, требуетъ болѣе 9,000 земныхъ лѣтъ. Если же мы мысленно поднимемся въ высшія пространства неба, надъ роемъ міровъ млечнаго пути, то громадный міровой островъ млечнаго пути будетъ постепенно, подъ ногами нашими, сливаться въ кольцеобразный туманъ звѣздъ и, въ тоже время, надъ нашими головами станутъ развиваться новые, полные величія и жизненной силы, млечные пути.

Уже на разстояніи, равномъ діаметру нашего млечнаго пути, громадный міровой островъ млечнаго пути будетъ казаться намъ, подъ нашими ногами, круглымъ, свѣтлымъ дискомъ, съ діаметромъ въ 60 градусовъ. Средина этого чечевицеобразнаго звѣзднаго острова будетъ свѣтить съ увеличивающейся силой и внѣшняя сторона его будетъ окружена свѣтлыми кольцами.

Если же мы поднимемся еще въ 10 разъ выше въ міровомъ пространствѣ, то этотъ дискъ превратится въ отплывающій свѣтовой туманъ въ $5\frac{1}{2}$ градусовъ; наконецъ, на высотѣ въ 100 разъ большей, великолѣпный млечный путь, съ его 30-ю милліонами солнцъ, представился бы намъ въ видѣ слабаго свѣтящагося туманнаго пятна, съ кажущимся діаметромъ въ $\frac{1}{2}$ дюйма и съ окружностью, равною окружности маленькаго наперстка, и ни одинъ изъ самыхъ сильныхъ телескоповъ не былъ бы въ состояніи разложить его на звѣзды.

Такія звѣздныя туманности представляются вооруженному глазу въ большомъ количествѣ на границахъ млечнаго пути. Съ каждымъ увеличеніемъ силы нашихъ оптическихъ инструментовъ, эти странныя свѣтовыя явленія, подобныя мерцающимъ облакамъ, все яснѣе и все въ большемъ количествѣ выплываютъ изъ глубины міроваго пространства.

Количество такихъ свѣтовыхъ міровъ неисчислимо. Уже первый Гершель замѣтилъ 2,500 туманныхъ пятенъ, но только 197 изъ нихъ удалось ему признать за скопленія звѣздъ.

При употребленіи громаднаго телескопа лорда Росса, нѣкоторыя части неба кажутся усѣянными звѣздными туманами. Уже 5,000 такихъ звѣздныхъ туманностей внесены въ каталоги астрономовъ.

чѣмъ сильнѣе средства, доставляемыя физикой астрономамъ, тѣмъ болѣе растетъ число туманныхъ пятенъ, разлагающихся на густое скопленіе звѣздъ. Гдѣ удается такое разложеніе, тамъ представляется наблюдателю невыразимо великолѣпная картина.

Туманное пятно въ созвѣздіи, напр., Геркулеса, едва замѣтное невооруженному глазу, разлагается болѣе чѣмъ на 20,000 звѣздъ, которыя до того сконцентрированы въ срединѣ, что сливаются въ свѣтовой шаръ, такъ что невозможно опредѣлить ихъ числа.

Одно изъ яснѣйшихъ туманныхъ пятенъ находится въ созвѣздіи Андромеды. Оно мало эллиптично и имѣетъ діаметръ въ 25 секундъ. При разсмотрѣніи его въ телескопъ, звѣзды его представляются кучей блестящаго золотаго песка на совершенно черномъ бархатѣ и съ сіяющею, подобно чудесному рубину, большой звѣздой на срединѣ его.

Самыя большія туманныя пятна находятся въ обоихъ Магеллановыхъ облакахъ, на южномъ небесномъ сводѣ. Тамъ громадное число скученныхъ свѣтовыхъ туманностей, мерцающихъ фосфорическимъ свѣтомъ. Въ этой бѣдной звѣздами части небеснаго свода распространяется, на пространствѣ двѣнадцати лунныхъ широтъ, свѣтъ, который подобенъ свѣту млечнаго пути и который заключаетъ въ себѣ скопленія звѣздъ и туманныя пятна всѣхъ степеней. Джонъ Гершель насчиталъ въ Магеллановыхъ облакахъ 582 большія звѣзды, 291 туманное пятно и 46 скопленій звѣздъ.

Кромѣ того, двѣ полосы неба отличаются также большимъ скопленіемъ звѣздныхъ туманностей. Изъ нихъ самая большая, занимающая $^1/_3$ часть небеснаго свода и содержащая $^1/_8$ всѣхъ видимыхъ туманныхъ звѣздъ, лежитъ въ созвѣздіи Льва, Большой Медвѣдицы и Дѣвы. Другая же простирается между 330° и 30° восходящей линіи и отъ 30° сѣвернаго отклоненія до небеснаго экватора.

Свѣтовыя туманности раздѣляются на спиральныя, кольцеобразныя и такія, видъ которыхъ постоянно измѣняется. Кольцеобразныя, встрѣчающіяся, напр., въ созвѣздіяхъ Охотничьихъ Псовъ, Большаго Льва и Лиры, очень походятъ на нашу систему млечнаго пути. Онѣ представляются яйцеобразными и чечевицеобразными, иногда съ темной, а иногда съ свѣтлой серединой. Въ спиральныхъ туманностяхъ мы видимъ вѣерообразныя формы, въ которыхъ изъ свѣтлаго ядра выходятъ винтообразныя струи и улиткообразныя, кривыя дуги, идущія по одному главному направленію, состоящія частію изъ ту-

манной матеріи, частію же изъ безчисленныхъ свѣтящихся точекъ. Какъ спиральныя, такъ и безформенныя туманныя пятна напоминаютъ первобытный видъ планетной системы (гл. 5). Появленіе въ нихъ свѣта представляетъ намъ, однако, фактическое доказательство того, что эти неизмѣримыя массы находятся въ движеніи и содержатъ въ себѣ цѣлыя міровыя системы. Подобно тому какъ въ первобытномъ лѣсу мы находимъ, въ одно и тоже время, различныя степени развитія одного и того же рода деревъ и изъ этого выводимъ постепенное развитіе жизни по творческой мысли Бога, точно такъ же находимъ мы и въ образованіи туманныхъ пятенъ частицу неизмѣримаго творчества, отраженіе различныхъ ступеней постепеннаго строенія міра, отъ безформеннаго первобытнаго вещества до чудной гармоніи солнечной системы *). Милліоны лѣтъ, необходимые свѣтовому лучу, чтобы отъ этихъ космическихъ образованій дойти до насъ, достаточны для того, чтобы вмѣщать вѣка, которые долженъ прожить какой либо міръ съ начала своего образованія.

Современная наука еще не имѣетъ отвѣта на вопросы: образуютъ ли эти безчисленные міровые острова въ безконечныхъ пространствахъ творенія, шарообразныя системы, подобно нашей? Каковы ихъ составныя части и каково ихъ внутреннее устройство? Мы видимъ пока только, что жизненныя формы, въ которыхъ воплощаются мысли Творца, безконечно богаче своимъ разнообразіемъ, чѣмъ можетъ представить ихъ себѣ самое пылкое человѣческое воображеніе. Въ Оріонѣ видимъ мы звѣздную туманность, похожую на раскрытую пасть рыбы, верхняя челюсть которой вооружена вверхъ загнутымъ рогомъ. Кажется, что въ самой свѣтлой части ея пылаетъ подвижное пламя. Внутри ея блестятъ звѣзды самымъ яркимъ свѣтомъ.

Если условія равновѣсія находятъ такое разностороннее примѣненіе въ нашей системѣ неподвижныхъ звѣздъ, то не менѣе велико и богатство формъ и разнообразіе въ безчисленныхъ міровыхъ островахъ небеснаго океана. Великій строитель всѣхъ міровъ не связанъ никакими предѣлами, существующими для человѣка. Онъ достигаетъ

*) Здѣсь авторъ, повидимому, раздѣляетъ мнѣніе тѣхъ, которые считаютъ туманности за остатки первобытной, еще не сформировавшейся матеріи. Но, по словамъ Араго, въ настоящее время, милліонъ вѣроятностей противъ одной на сторонѣ того мнѣнія, что всѣ туманности—солнечныя системы, только находящіяся на чрезвычайно далекомъ разстояніи отъ насъ. *Ред.*

своихъ цѣлей весьма разнообразными, но всегда въ высшей степени простыми средствами, которыя, однако, въ сущности, безконечно превосходятъ человѣческое пониманіе.

Столь же мало способны мы рѣшить и то, составляетъ ли крайнее, видимое нами туманное пятно предѣлъ вселенной, или какое разстояніе лежитъ между нимъ и тѣмъ, что есть и чего нѣтъ за нимъ. Чудное туманное пятно Оріона, какъ одно изъ ближайшихъ и величайшихъ туманныхъ пятенъ, видно намъ подъ угломъ зрѣнія въ 34 минуты. По закону величинъ, видимый подъ такимъ угломъ предметъ долженъ быть удаленъ въ 100 разъ болѣе, чѣмъ величина его діаметра. Если же мы предположимъ, что величина туманнаго пятна въ Оріонѣ равна нашему міру неподвижныхъ звѣздъ, то его разстояніе составляетъ 100 разъ взятый діаметръ міра неподвижныхъ звѣздъ, т. е. равняется 955,400 свѣтовыхъ лѣтъ или 4 трилліонамъ 500,000 билліонамъ миль.

Купа звѣздъ, уголъ зрѣнія которой равенъ 20 секундамъ, заставляетъ предполагать разстояніе ея въ 90 милліоновъ свѣтовыхъ лѣтъ. Но теперь мы можемъ видѣть туманность, кажущійся діаметръ которой едва равняется 3 секундамъ. Еслибъ такія свѣтовыя туманности, какъ то и вѣроятно, представляя міровые острова, которые отдѣлены отъ своихъ сосѣднихъ системъ пространствами, по величинѣ своей пропорціальными пространствамъ нашихъ системъ неподвижныхъ звѣздъ, то лучъ свѣта могъ бы пройти болѣе чѣмъ въ 100 милліоновъ лѣтъ разстояніе отдаленнѣйшихъ членовъ видимаго нами мірозданія. Всѣ вычисленія, измѣренія и выкладки измѣняютъ намъ въ этомъ случаѣ. Сто милліоновъ лѣтъ нужно лучу, чтобы дойти до насъ! Что же послѣ этого составляютъ милліоны нашихъ земныхъ лѣтъ, въ сравненіи съ жизнью и дѣлами Вѣчнаго!

Мы видимъ здѣсь прошедшее, къ которому сотвореніе земли и время существованія человѣческаго рода относится какъ одно только мгновеніе. Самые ближайшіе изъ этихъ міровыхъ острововъ отдалены отъ насъ, по крайней мѣрѣ, на 900,000 свѣтовыхъ лѣтъ. Если мы ихъ видимъ сегодня, то это свидѣтельствуетъ, что уже 900,000 свѣтовыхъ лѣтъ тому назадъ они были въ томъ же положеніи и на томъ же мѣстѣ, на которомъ мы ихъ видимъ. Еслибъ они сегодня исчезли, то будущіе обитатели земли будутъ видѣть ихъ все-таки много сотенъ тысячъ лѣтъ прежде, чѣмъ послѣдній лучъ окончитъ путь свой отъ нихъ до нашей планеты.

Мы должны сознаться, что здѣсь проведена граница, — хотя не вселенной, но человѣческаго знанія. Расширить ее, углубиться въ созерцаніе Бога и приблизиться къ престолу Его—вотъ что составляетъ святую надежду духа, созданнаго по образу Божію.

41. Неизмѣримость вселенной и владычество Божіе въ мірѣ.

Все земное, даже самое громадное, ничтожно, въ сравненіи съ неизмѣримостью вселенной. Дѣятельность человѣка представляется не болѣе, какъ полетомъ однодневной мошки и передвиженьемъ червячка, который приготовляетъ себѣ жилище, составляющее для него цѣлый міръ, и который не подозрѣваетъ, что и его жизнь блюдетъ Существо, все обнимающее своею любовью. Мы можемъ представить себѣ міровое пространство, доступное вооруженному наукой глазу, въ видѣ громаднаго шара, радіусъ котораго простирается, въ міровомъ пространствѣ, по всевозможнымъ направленіямъ, болѣе чѣмъ на квадрилліоны миль. Однако, это предѣлъ лишь для нашихъ наблюденій, но далеко не предѣлъ, а только частица вселенной. Изъ того порядка, который мы повсюду видимъ и по которому всѣ части мірозданія тѣсно связаны съ цѣлымъ, мы должны заключить, что нашему сознанію едва доступенъ и самый слабый отблескъ величія Вѣчнаго. Пространство, въ которомъ несется необозримый потокъ міровъ, безгранично по всѣмъ направленіямъ. Еслибъ мы могли быстрѣе молніи и скорѣе мысли перелетать отъ одной звѣзды къ другой, отъ одного міроваго острова къ другому и, въ теченіе тысячъ и милліоновъ лѣтъ, мысленно носиться надъ землею, то все-таки мы не нашли бы границъ бытію, предѣловъ Всемогуществу; пограничной межи творенія нигдѣ не существуетъ. Въ міровомъ пространствѣ мы находимъ колоссальныя солнца, величина и блескъ которыхъ въ 1000 разъ болѣе величины и блеска нашего солнца. Все гуще и гуще роятся міры, соединяясь въ вращающіяся группы и системы. Изъ неизмѣримой глубины неба и неизмѣримыхъ пространствъ бросаютъ свѣтъ свой въ нашу солнечную систему новыя множества солнцъ, — не отдѣльныя звѣзды, но рои звѣздъ, которыя въ чечевицеобразныхъ группахъ, какъ песокъ, разсѣяны по всему безграничному полю міроваго пространства.

При опредѣленіи земныхъ разстояній, употребляютъ масштабъ незначительной величины, называемой футомъ. При измѣреніяхъ въ нашей солнечной системѣ, мы употребляемъ радіусъ земли, длиною въ 20,616,000 футовъ. Для измѣреній же въ мірѣ неподвижныхъ звѣздъ пытались употреблять діаметры земной орбиты, длиною въ 42 милліона миль. Но и такой колоссальный масштабъ—одинаково незначителенъ для измѣренія разстояній между неподвижными звѣздами, какъ былъ бы масштабъ въ $^1/_{10000}$ линіи, для измѣренія разстоянія между Парижемъ и Петербургомъ. Поэтому-то прибѣгли къ другому масштабу «звѣзднаго разстоянія», длиною въ $4^3/_4$ билліона миль, или въ $3^1/_2$ свѣтовыхъ года. Но и этотъ громадный масштабъ превращается въ незначительную точку при измѣреніи разстояній міровъ, кажущихся намъ туманными пятнами. Здѣсь должны мы измѣрять цѣпью, состоящею изъ милліоновъ свѣтовыхъ годовъ, т. е. величиною, которую почти нельзя опредѣлить футами, или милями, употребляемыми на землѣ.

Наша солнечная система имѣетъ діаметръ въ 2,000 милліоновъ миль. Между наибольшимъ солнцемъ міра неподвижныхъ звѣздъ есть промежутокъ въ $4^3/_4$ билліона миль; діаметръ нашей сферы неподвижныхъ звѣздъ равняется 9,554 свѣтовымъ годамъ. Если массы міровыхъ тѣлъ и промежутки между безчисленными группами ихъ, представляющимися намъ въ видѣ туманскихъ пятенъ, расположены въ томъ-же отношеніи одни къ другимъ, какъ солнце сферы нашихъ неподвижныхъ звѣздъ, то свѣту необходимо 100 милліоновъ лѣтъ, чтобы пройти пространство отъ крайнихъ звѣздныхъ группъ до земли.

Видимая величина наполненнаго мірами пространства заставляетъ предполагать, что для ихъ развитія необходимо было такое громадное время, которое, въ сравненіи съ нашимъ человѣческимъ вѣкомъ, составляетъ безконечность. Какъ пространство вселенной и число міровъ, такъ и время дѣйствія свѣта до того неизмѣримо велики, что никакой языкъ человѣческій не можетъ выразить и никакой человѣческій умъ не можетъ представить себѣ его. Сколько-бы ни представляли мы себѣ миріадъ земныхъ или міровыхъ годовъ до или послѣ нашего земнаго рожденія, мы все таки нигдѣ не найдемъ ни границъ, ни опредѣленія размѣра Божьяго творчества. Видимая величина наполненнаго мірами пространства заставляетъ предпола-

гать по необходимости такое время, которое далеко превосходитъ билліоны земныхъ лѣтъ *).

Вселенная, по отношенію какъ къ пространству, такъ и ко времени, неизмѣрима для человѣческаго пониманія.

Но, въ дѣйствительности, ничто изъ того, что мы видимъ въ мірозданіи, не можетъ быть безконечнымъ. Лучъ свѣта пробѣгаетъ въ конечное время только конечныя-же пространства, и все то, что развивается и движется, имѣетъ свое время; все созданное конечно. Безконечнаго никогда не можетъ видѣть глазъ смертнаго. Изъ сколькихъ бы цифръ ни состояло число, выражающее количество, величину и разстояніе дальнѣйшихъ міровъ, но каждое опредѣленное число все-таки составляетъ только конечную величину. Конечность и ограниченность составляютъ сущность тѣлъ. Весь существенный міръ носитъ въ своемъ положеніи и въ своемъ развитіи отпечатокъ конечности. Только Богъ, источникъ всей жизни во вселенной, вѣченъ и безконеченъ.

Въ доступной нашимъ наблюденіямъ части міроваго пространства мы видимъ только одно звено большой цѣпи, которая спускается съ неизмѣримой высоты. Какъ несомнѣнно существованіе низкихъ звеньевъ этой цѣпи, такъ-же несомнѣнно и существованіе самаго верхняго ея звена, которое держитъ всю цѣпь, потому что изъ ничего нѣтъ ничего, не выйдетъ ничего, и ничѣмъ ничто не движется.

Хотя мы и не можемъ видѣть своими тѣлесными глазами самаго верхняго звена громадной цѣпи міровъ, потому-что свѣтовое впечатлѣніе, уменьшающееся съ увеличеніемъ квадратовъ разстояній, имѣетъ свои границы для нашего глаза;—тѣмъ не менѣе, существованіе этого верхняго звена столь-же несомнѣнно, какъ и существованіе никогда невидимой нами задней части луны **).

Всѣ части цѣлаго, вмѣстѣ взятыя, подчинены той-же условности и зависимости, какой подчинены и отдѣльныя части. Какъ каждое отдѣльное тѣло и каждая система тѣлъ имѣютъ свой центръ тяжести, связующій всѣ члены системы, такъ и вся вселенная имѣетъ свой собственный центръ тяжести, который, невидимой силой притяженія,

---

*) Всемогущество можетъ все сотворить и въ одно мгновеніе. *Ред.*

**) Звѣзда, величиною съ наше солнце, свѣтитъ, на разстояніи 50,000 разстояній Сиріуса, въ 700,000 разъ слабѣе полной луны, потому-что сила свѣта уменьшается пропорціонально квадратамъ разстояній. Такое слабое свѣтовое впечатлѣніе нечувствительно для человѣческаго глаза.

связываетъ съ собою всѣ звѣздныя системы и атомы и приводитъ ихъ съ цѣлесообразное движеніе.

Подобно тому какъ спутники вращаются около планетъ, планеты около солнца, а солнца, со всѣми милліонами солнцъ міра неподвижныхъ звѣздъ, около своего общаго центра, точно такъ-же и тысячи туманныхъ пятенъ, съ ихъ млечными путями, должны вращаться около общаго центра тяготѣнія вселенной. По тому-же закону, по которому растительный сокъ обращается въ отдѣльныхъ листьяхъ и вѣтвяхъ дерева, долженъ онъ обращаться и во всемъ деревѣ. Достаточно изслѣдовать подъ микроскопомъ одну вѣтвь дерева, чтобы убѣдиться въ одинаковости строенія не только ствола этого дерева, но и всѣхъ деревъ того-же рода.

Великій законъ тяготѣнія и свѣта безъ изъятія дѣйствуетъ въ громадной части вселенной, доступной нашимъ наблюденіямъ. Тотъ-же законъ, который управляетъ милліонами солнцъ нашего міра неподвижныхъ звѣздъ, управляетъ и отдаленнѣйшими мірами. Какъ по вѣтви растенія можно заключать о стволѣ его, точно такъ-же мы можемъ утверждать, что, подобно системѣ неподвижныхъ звѣздъ, имѣющей свой динамическій центръ тяжести, изъ котораго исходятъ всѣ потоки жизни и къ которому стремятся всѣ ея проявленія, до того, что ни одна птица не можетъ упасть съ крыши и ни одинъ волосъ съ головы иначе, какъ подъ вліяніемъ повсюду дѣйствующей силы тяготѣнія, и какъ каждое живое тѣло имѣетъ свое сердце, отъ котораго питательная кровь стремится по всѣмъ членамъ, точно также и вселенная имѣетъ свой подобный-же центръ. Законы природы раскрываютъ передъ нами нераздѣльное единство въ величайшемъ разнообразіи явленій; всѣ атомы вселенной проникнуты единою творческою волей. Это основное положеніе и сущность естественнаго закона, безъ признанія котораго Астрономія и вообще Естествознаніе немыслимы, какъ науки, потому-что наука требуетъ признанія единства закона.

Всѣ члены вселенной образуютъ одно гармоническое цѣлое. По одному всепроникающему закону образуются и группируются миріады міровъ въ милліоны системъ. Ни одна изъ этихъ отдѣльныхъ системъ не можетъ существовать сама по себѣ независимо отъ другихъ, потому что бытіе каждой изъ нихъ условно и зависитъ отъ другихъ. Одна поддерживаетъ другую, подобно камнямъ въ громадномъ зданіи. Каждая нуждается въ другой. Мы видимъ невырази-

мую полноту формъ и положеній, и только одинъ высшій законъ творчества.

Даже въ неизмѣримыхъ пространствахъ, гдѣ неприложимо никакое человѣческое мѣрило, гдѣ колоссальные міры прекращаются, для нашего зрѣнія, въ какія-то точки, властвуетъ воля Вѣчнаго, проявляющаяся въ законѣ тяготѣнія, которое, по необходимости, ищетъ себѣ единаго центра. Этотъ общій динамическій центръ всѣхъ міровъ есть вѣчно-присущее въ каждомъ измѣненіи, вѣчно-необходимое въ условномъ,—въ томъ, что имѣетъ только относительное бытіе. Этотъ центръ—вѣчно постоянное въ безконечномъ потокѣ времени, источникъ жизни всѣхъ созданныхъ духовъ.

Этотъ жизненный центръ всего, откуда, какъ отъ сердца, выходятъ всѣ потоки, — которымъ обусловливаются все будущее и прошедшее,—въ которомъ заключается какъ начало человѣческаго духа, такъ и его высокая цѣль, называется въ Библіи: «небомъ всѣхъ небесъ», «престоломъ Божіимъ» *).

По отношенію къ этому Вѣчному Источнику жизни всего созданнаго бытія, понятны слѣдующія изреченія Св. Писанія: «Вотъ у Господа Бога твоего небо и небеса небесъ, земля и все что на ней» **) «Небо престолъ Мой, а земля подножіе ногъ Моихъ. Гдѣ вы построите домъ для Меня и гдѣ мѣсто для Моего успокоенія?» ***) «Небо и небо небесъ не вмѣщаютъ Тебя, а тѣмъ болѣе этотъ храмъ, который я построилъ (Имени Твоему)», говоритъ премудрый Соломонъ ****).

Все сотворенное конечно; одинъ Творецъ вѣченъ и безграниченъ. Поэтому, и всѣ міры вмѣстѣ не могутъ вполнѣ обнять Его величія, Онъ можетъ мѣнять ихъ какъ одежды, но Самъ всегда остается неизмѣннымъ.—«Блаженный и Единый Сильный, Царь царствующихъ и Господь господствующихъ» *****), Онъ живетъ въ высокихъ, Святый во Святыхъ; Имя Ему Вышній, во Святыхъ почивающій. Онъ одинъ остается такимъ, какъ есть, и нѣтъ конца Его существованію. «Единый, имѣющій безсмертіе, Который обитаетъ въ неприступномъ свѣтѣ и т. д., Котораго никто изъ человѣковъ не видѣлъ и видѣть не можетъ; Ему честь и держава вѣчная ******).

*) *Матѳ.*, гл. V, ст. 34.

**) *Второзакон.*—гл. X, ст. 14.

***) *Исаіи*—гл. LXVI, ст. I.

****) *I кн. Царствъ*, гл. VIII, ст. 27.

*****) Пос. къ Тим. гл. VI, ст. 15.

******) *Исаіи*, гл. LVII, ст. 15.

Для Творческаго Всемогущества нѣтъ разстояній. Какъ здѣсь, такъ и въ отдаленнѣйшихъ мірахъ, каждое мгновеніе, исполняются всѣ требованія Его святой Воли. Мы Имъ *живемъ*, *движемся и существуемъ*.

Какъ душа постоянно присуща своему тѣлу, такъ и Духъ Божій постоянно присущъ вселенной,—и какъ Духъ Божій не можетъ быть сравниваемъ съ созданнымъ духомъ, такъ и область Его творенія безконечно совершеннѣе всякаго человѣческаго дѣла, даже всякой человѣческой мысли. На сколько небо выше земли, на столько мысли Божіи выше произведеній мозга философовъ, которые не отличаютъ Бога отъ міра, Его творенія.

Мы имѣемъ два глаза для зрѣнія; Творецъ же, такъ чудесно создавшій человѣческій глазъ, имѣетъ билліоны билліоновъ очей. О, Всевышній! Куда могу я удалиться отъ Твоего Духа? О, куда могу я скрыться отъ Твоего взора? **).

Вселенная наполнена тончайшею свѣтовою матеріею, въ которой плаваютъ всѣ міры, какъ въ своей стихіи. Эта свѣтовая матерія нигдѣ не находится въ случайномъ, безцѣльномъ скопленіи, ни въ мертвомъ покоѣ,—но, напротивъ, по волѣ Творца, постоянно преобразуется въ гармоническіе жизненные образцы, служащіе проявленіемъ вѣчнаго царства Разума и сосудами Его мудрости и воли. Этотъ безпредѣльный Разумъ, который вездѣ проводитъ свою волю, исполненную любви, составляетъ сущность того, что Библія называетъ Царствомъ Божіимъ. Подобно тому, какъ волны неизмѣримаго потока свѣта, озаряя своими колебаніями міръ, указываютъ въ немъ каждому человѣку, какъ и каждой искрѣ солнечнаго свѣта, опредѣленное мѣсто для прославленія Вѣчнаго, такъ и благодать Божія открываетъ человѣку, котораго она озаряетъ, Престолъ Того, Кто живетъ въ неприступномъ свѣтѣ. Какъ Серафимы, не имѣя силъ вынести блеска величія Божія, стоятъ передъ Нимъ съ закрытыми лицами, такъ и мы должны стоять въ трепетѣ передъ вратами вѣчности, благоговѣя предъ ея невыразимымъ величіемъ.

---

*) *Дѣян.* гл. XVII, ст. 28.

**) Псал. 138, ст. 7—12.

42. Обитаемость міровыхъ тѣлъ.

Если принять въ основаніе, что всѣ тѣла природы подчинены определѣннымъ законамъ и что между ними царствуетъ полная гармонія, то не подлежитъ сомнѣнію, что Создатель вселенной—Высшій Разумъ, и что всѣ части Его царства должны имѣть только одну высшую цѣль. Всѣ періоды развитія нашей планеты указываютъ намъ на то, въ чемъ состоитъ эта цѣль. Каждое изъ видоизмѣненій безсознательнаго вещества стремится, въ непрерывающемся развитіи, къ высшему проявленію жизни.

Въ древнѣйшихъ формаціяхъ земной коры, мы находимъ только немногіе слѣды начатковъ органической жизни, въ простѣйшей формѣ органической клѣточки *). Въ послѣдовательномъ развитіи своемъ, органическія образованія пріобрѣтаютъ все большее совершенство и разнообразіе.

Наша небольшая планета, при настоящей степени своего развитія, населена болѣе чѣмъ 600,000 видовъ живыхъ существъ. Между ними около 500,000 видовъ насѣкомыхъ, моллюсковъ и инфузорій, которыхъ нѣкоторые виды состоятъ изъ билліоновъ недѣлимыхъ. Въ каждой каплѣ болотной воды мы находимъ маленькій міръ живыхъ существъ. Въ кубическомъ дюймѣ билинскаго полированнаго сланца находится, по Эренбергу, до 41,000 милліоновъ раковинъ. Между тѣмъ пласты этой горной породы занимаютъ тамъ пространство въ 8 квадр. миль и толщина ихъ колеблется между 2 и 15 футами. Кремнистые панцыри діатомей первобытнаго міра образуютъ громадныя залежи въ земной корѣ. Они распространены по всей поверхности земли, съ экватора до полюсовъ, отъ глубокихъ слоевъ земли до снѣжныхъ вершинъ горъ. И теперешнее морское дно кишитъ живыми существами, на глубинѣ 1,200 футовъ, подъ давленіемъ въ 50 атмосферъ. Въ одномъ фунтѣ морскаго песку съ Антильскихъ острововъ, Д'Орбиньи нашелъ 3,849,000 корненожекъ (Foraminiferae). Число медузъ, окрашивающихъ Сѣверный Ледовитый океанъ въ зеленый цвѣтъ, Скоресби (Scoresby) опредѣляетъ въ 24 билліона, на каждую

*) Böhner's, Naturforschung und Kulturleben in ihren neuesten Ergebnissen. S. 170.

квадратную милю. Осетръ мечетъ ежегодно 7 милліоновъ, треска 9 милліоновъ, а царица термитовъ 100,000 яицъ.

Существъ высшей организаціи пропорціонально менѣе; но и число самыхъ совершенныхъ земныхъ существъ, людей, превышаетъ, въ настоящее время, 1,000 милліоновъ.

Въ виду такого безпредѣльнаго богатства жизни, разлитаго Творцомъ на нашу землю,—эту пылинку, въ сравненіи со всей вселенной,—извѣстное мнѣніе матеріалистовъ, будто ни въ чемъ въ мірѣ нельзя найти сознанія и воли кромѣ одной фосфорнокислой мозговой матеріи человѣка, должно, конечно, казаться нелѣпымъ. Мы, напротивъ, скорѣе и невольно склоняемся къ мнѣнію, что избыткомъ жизни, какой мы замѣчаемъ на нашей небольшой, незначительной, въ сравненіи съ цѣлымъ мірозданіемъ, планетѣ, еще несравненно болѣе и полнѣе надѣлены болѣе значительныя міровыя тѣла. Если при видѣ большаго обилія цвѣтовъ и плодовъ на вѣткѣ плодоваго дерева, не видя остальной части его, мы рѣшимъ, что такъ какъ эта вѣтка изобилуетъ плодами и цвѣтами, значитъ, остальная часть дерева не должна имѣетъ ихъ, то, конечно, такой выводъ будетъ противенъ здравому смыслу.

Нѣтъ, такой опрометчивости не существуетъ въ основаніи дѣйствій Всемогущаго! Онъ не Богъ смерти, но Богъ жизни. Вселенная тоже не огромная могила, а домъ Отца, полный жилищъ для чувствующихъ созданій, которыя, въ безконечномъ ряду градацій, развиваются для высшей жизни, для болѣе совершеннаго прославленія Творца своего.

Предполагать, что существа, населяющія сосѣдніе съ нами міры, и обитатели солнцъ имѣютъ организацію, подобную нашей, было бы дѣломъ очень неосновательнымъ. Наши земныя условія не могутъ быть, ни въ какомъ отношеніи, условіями для высшихъ міровъ. Общіе законы жизни должны имѣть силу и тамъ; но такое условіе единства въ твореніи не исключаетъ разнобразія формъ. Уже на землѣ видимъ мы, что каждое созданіе вполнѣ приспособлено къ той стихіи, въ которой оно должно жить: иначе создана рыба, иначе птица, иначе червь, иначе человѣкъ. Каждое изъ этихъ существъ представляетъ, въ своемъ родѣ, по отношенію къ его жизненной сферѣ, образцовое созданіе Творческаго Ума. Одна и та-же идея жизни присуща всѣмъ живымъ существамъ, безъ исключенія. Нѣкоторыя проявляютъ ее въ зародышѣ, другія въ болѣе развитомъ со-

стояніи, но нигдѣ мы не видимъ, чтобы Творецъ механически производилъ по одному и тому-же образцу. Существа на солнцѣ должны обладать свойствами, соотвѣтствующими солнцамъ, какъ земныя существа имѣютъ земное тѣло.

Чѣмъ болѣе походятъ положеніе и различныя условія какой-либо планеты на наши земныя, тѣмъ болѣе должно быть и сходства между нею и землею, относительно какъ ихъ собственнаго развитія, такъ и обусловливаемаго имъ развитія на нихъ жизненныхъ организмовъ.

Если мы видимъ, что Меркурій, Венера, Марсъ и другія планеты имѣютъ, подобно нашей землѣ, дни и времена года, воздухъ, воду, дождь, солнечный свѣтъ, пасмурные и свѣтлые дни, и если мы при этомъ знаемъ, что эти вѣтви нашей солнечной системы произошли однимъ и тѣмъ-же путемъ изъ одного и того же вещества и составляютъ съ нашей землей, такъ сказать, вѣтви одного и того-же жизненнаго дерева, которое доставило нашей земной вѣтви такіе обильные жизненные плоды, то что можетъ быть естественнѣе заключенія, что на этихъ сосѣднихъ мірахъ есть у насъ братья, быть можетъ, менѣе, но, быть можетъ, и болѣе насъ развитые, но, во всякомъ случаѣ, родственные намъ уже потому, что источникомъ ихъ жизни служитъ та-же самая Вѣчная Любовь, дуновеніе которой составляетъ человѣка, и что они, подобно намъ, созданы для одной и той-же цѣли жизни, для прославленія Творца. Если они дѣлаютъ это безсознательно, то они, подобно животнымъ, принадлежатъ къ болѣе низкой сферѣ созданій; а если съ сознаніемъ и совершенно свободно, то, безъ сомнѣнія, и они принадлежатъ къ сонму тѣхъ существъ, которымъ предназначено въ удѣлъ нравственное блаженство. Разнообразіе жизненныхъ формъ не исчерпывается живущими на землѣ существами. Личный духъ, обладающій сознаніемъ и свободной волей, можетъ жить не въ одномъ только человѣческомъ тѣлѣ. Во всѣхъ частяхъ планетнаго міра дѣйствуетъ одинъ и тотъ-же Божественный законъ, и есть у насъ фактическія доказательства тому, что солнце и всѣ члены солнечной системы состоятъ изъ одного и того-же вещества. Не должны ли же одинаковые законы вещества производить и одинаковыя дѣйствія?

Аэролиты, эти явные свидѣтели изъ сосѣдней съ нашей землей сферы солнечной системы, состоятъ изъ такихъ-же веществъ, какія находятся и на землѣ. Велеръ нашелъ даже въ аэролитѣ, упавшемъ 15 апрѣля 1857 г., близъ Кеба-Дебрецина, органическое ве-

щество, имѣвшее, по своему составу, большое сходство съ парафиномъ. Развѣ это не служитъ доказательствомъ того, что и на сосѣднихъ мірахъ развивается органическая жизнь? Вездѣ же, гдѣ есть живые организмы, дѣйствуетъ и сила Божія, приспособляющая ихъ къ частнымъ условіямъ ихъ существованія.

Неисчерпаемое обиліе жизни повсемѣстно поражаетъ насъ въ неизмѣримомъ храмѣ творенія, указываетъ на необъятное богатство Божественныхъ предначертаній и развиваетъ, передъ глазами нашего ума, безконечную цѣль, къ которой должны стремиться духовныя существа.

Въ виду этого величественнаго отблеска всемогущества и любви Вѣчнаго, мы постигаемъ истину изреченія: «Наше жительство на небесахъ *)», «Какъ мы носили образъ перстнаго, такъ будемъ носить и образъ Небеснаго **)».

«Богъ есть любовь!» ***). Не на одной только землѣ, но и во всей вселенной проявляется любовь Его. Наша земная жизнь, въ сравненіи съ небесными мірами, то-же, что капля въ океанѣ.

43. Область Божественнаго величія.

Научное изученіе твореній Божіихъ приводитъ насъ въ соприкосновеніе съ величественнымъ источникомъ жизни, которое удовлетворяетъ нашей потребности къ жизни, нашей жаждѣ познанія и нашему стремленію къ свободѣ. Не смотря на свою земную оболочку, приковывающую насъ къ предѣламъ этого міра, человѣческій духъ, тѣмъ не менѣе, не допускаетъ границъ въ изслѣдованіи безконечнаго Божія царства. Это обстоятельство свидѣтельствуетъ о божественномъ происхожденіи человѣческаго духа, о его высокомъ назначеніи и о такой жизненной силѣ въ немъ, существованіе которой не ограничивается пространствомъ и временемъ.

Свѣтящіеся надъ нашими головами міры доставляютъ намъ возможность переноситься мыслью за предѣлы нашей земли, въ высшія области мірозданія, и позволяютъ думать, что эти высшіе міры имѣ-

---

*) *Къ Филиппійцамъ*, гл. III, стихъ 20.

**) *I къ Коринѳянамъ*, гл. 15, ст. 49.

***) *I Іоан.*, гл. IV, ст. 16.

ютъ свою исторію, которую, сравнительно съ исторіей земнаго человѣчества, можно назвать, быть можетъ, лѣтописью вѣчной жизни.

Мы видимъ, что въ неизмѣримомъ міроздапіи, на пространствахъ только немногимъ превышающихъ размѣромъ своимъ пространство солнечной системы, разбросаны многотысячныя группы звѣздъ, которыя развиваютъ вокругъ себя свѣтъ, представляющій собою, такъ сказать, отблескъ вѣчнаго дня.

Въ этихъ царствахъ свѣта существуютъ между мірами болѣе высокія взаимныя отношенія. Солнца вращаются вокругъ солнца и равноправные свѣтовые міры находятся въ гармоническомъ согласіи съ другими подобными имъ мірами.

Все это царство освѣщается безъ тѣней, плотно скученными, соразмѣрными солнцами. Тамъ нѣтъ дня и ночи, нѣтъ ни мороза, ни зимы, задерживающей жизнь въ ея развитіи; тамъ нѣтъ времени, подобнаго земному; тамъ только одно вѣчное солнечное сіяніе. Тамъ нѣтъ борющихся противоположностей. Жизнь, которая раздѣляется у насъ на два противуположныхъ полюса: развитіе и тлѣніе, бдѣніе и сонъ, рожденіе и смерть—составляютъ тамъ вѣчную гармонію. Тамъ ночью свѣтло, какъ днемъ; покой и работа тамъ одно и то-же. Вмѣсто оцѣпенѣлыхъ формъ, мы находимъ свободное движеніе, а вмѣсто матеріальныхъ препятствій—постоянное развитіе. Разнобразное взаимодѣйствіе родственныхъ міровъ постоянно будитъ и возобновляетъ присущія каждому изъ нихъ силы. Съ каждымъ мгновеніемъ, жизнь перерождается, но безъ однообразія, къ новымъ проявленіямъ Божія величія, къ безконечному развитію вѣчной творческой мысли.

Миріады красныхъ цвѣточныхъ бутоновъ, которые распускаются весною, воплощаютъ въ своемъ душистомъ запахѣ, цвѣтѣ и формѣ, божественную идею прекраснаго, истиннаго и добраго и представляютъ собою постоянное возобновленіе жизни у подножія престола Божія, даютъ намъ весьма слабое понятіе объ освѣжающемъ жизненномъ дуновеніи вѣчной весны у престола Всевышняго. Настоящая жизнь существуетъ только тамъ, гдѣ контрасты жизни гармонически пополняютъ другъ друга и, подобно тѣлу и душѣ, соединяются между собою для достиженія высшаго единства.

Но если во всей неизмѣримой вселенной существуетъ связь между обитателями и средой, въ которой они живутъ, подобно тому какъ рыба приспособлена къ существованію въ водѣ, а вода, въ свою очередь, къ организму рыбы, птица—къ жизни воздухѣ, а послѣдній—

къ организму ея, то какова же должна быть природа обитателей этихъ свѣтящихся міровъ? Они должны, конечно, согласно постепенному гармоническому порядку въ природѣ, быть гораздо лучше и совершеннѣе организованы, чѣмъ обитатели земли. Если тамъ существуютъ свѣтъ безъ мрака, согласіе безъ раздора, бдѣніе безъ сна, жизнь безъ смерти, то эти свѣтила должны быть родиной существъ, природа которыхъ не нуждается въ отдыхѣ послѣ труда, которымъ неизвѣстны ни смерть, ни грѣхъ, тѣло которыхъ состоитъ изъ эфирнаго, въ высшей степени подвижнаго и способнаго постоянно обновляться вещества, а глазъ способенъ съ необычной быстротой соотвѣтствовать мыслямъ духа.

Горизонтъ зрѣнія и сфера дѣятельности, сила чувства и сила воли этихъ свѣтовыхъ существъ должны быть, въ сравненіи съ нашими человѣческими познаніями и силами, на столько совершеннѣе, на сколько наука и нравственныя стремленія человѣка, этого вѣнца земныхъ твореній, выше и совершеннѣе чувствъ и влеченій дождеваго червя.

Гражданамъ этихъ высшихъ міровъ доступно болѣе высокое міросозерцаніе, чѣмъ намъ, обитателямъ этой мрачной земли *). Какъ увеличительное стекло открываетъ наблюдателю, въ увеличенномъ въ тысячу разъ видѣ, протяженіе самаго маленькаго тѣла, съ его тончайшими разчлененіями, чтобы представить ему чудеса, скрытыя для невооруженнаго глаза, — такъ для существъ высшей свѣтовой организаціи служитъ міровой микроскопъ времени.

Такъ какъ во всемъ мірозданіи дѣйствуютъ одни и тѣ же, выражающіе волю Божію, основные законы, то мы можемъ составить себѣ нѣкоторое понятіе объ этомъ микроскопѣ времени высшихъ существъ при помощи слѣдующихъ примѣровъ. Молнія является человѣческому глазу въ видѣ мгновеннаго и до того быстро исчезающаго освѣщенія, что нѣтъ никакой возможности ближе изслѣдовать внутреннія движенія и прежнее состояніе электрическаго свѣта. Еслибъ можно было прослѣдить состояніе такого луча до солнца въ теченіе 8 минутъ, или и болѣе, по желанію, то прежнее

*) Что на другихъ планетахъ и звѣздахъ есть жители—это одно только предположеніе; но ничего положительнаго мы объ этомъ не знаемъ, да и знать не можемъ, такъ какъ эта область недоступна нашимъ изслѣдованіямъ. Божественное же откровеніе, сообщая намъ только существенно необходимое для насъ, не касается вопросовъ, служащихъ предметомъ человѣческаго любопытства. *Ред.*

состояніе этого явленія подлежало бы микроскопическому изслѣдованію, и тайны его внутренняго бытія должны бы обнаружиться въ такой степени, что онѣ показались бы не менѣе достойными удивленія, чѣмъ и живые организмы, открываемые намъ микроскопомъ въ каплѣ воды.

Во вселенной, какъ въ вѣчной и неподвижной «книгѣ жизни», содержатся всѣ зародыши прошедшаго. Всѣ явленія въ океанѣ міроваго эфира отражаются на крыльяхъ свѣта,—какъ колебанія свѣта, такъ и колебанія теплоты, электричества, магнетизма, даже всѣ механическія движенія и всѣ проявленія мысли и дѣла. Эта памятная книга всѣхъ событій вселенной, эта «книга жизни» *), которая (Апок. 20, 12) нѣкогда раскроется, не есть произведеніе фантазіи, а неопровержимая естественная дѣйствительность, постоянно раскрытая передъ очами Бога.

Кровавые слѣды убійства могутъ быть стерты на землѣ; но свѣтовое изображеніе и впечатлѣніе этого дѣла вопіетъ, не исчезая, прямо къ небу. Въ эту минуту видна, на какой либо звѣздѣ, колыбель, въ которой лежитъ Моисей, а на другой—видѣнъ Іисусъ Христосъ, истекающій кровью на крестѣ. Человѣческій разумъ теряется при обзорѣ всѣхъ событій, совершившихся въ безконечномъ потокѣ жизни; но совершенный духъ, для котораго 1000 лѣтъ то же, что день, съ полною ясностью воспринимаетъ каждую волну этого потока.

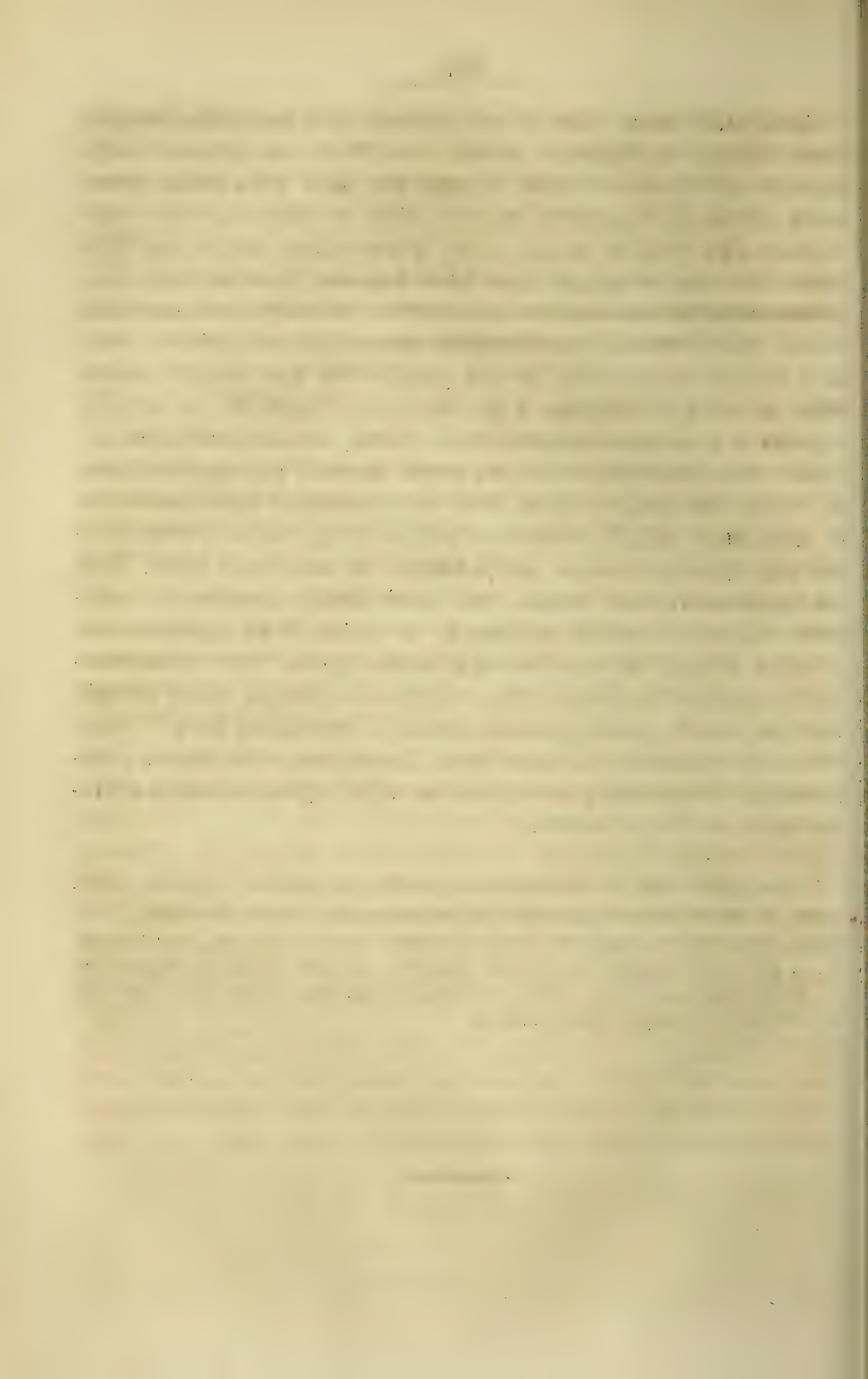
Подобно тому, какъ звѣзды, для луча которыхъ нужны милліоны лѣтъ, чтобы дойти до насъ, представляются намъ въ томъ состояніи развитія, въ какомъ были милліоны лѣтъ тому назадъ, наоборотъ, и исторія развитія нашей планеты, даже всего мірозданія, отпечатлѣлась въ міровомъ эфирѣ за цѣлые милліоны лѣтъ. Если преобразованія, бывшія на землѣ во время потопа, отражаются, въ данный моментъ, на звѣздѣ 12-й величины, то надѣленный совершеннымъ зрѣніемъ обитатель ея былъ бы въ состояніи, поднимаясь вверхъ съ быстротою свѣта, разрѣшить всѣ задачи по образованію земли, составляющія неразрѣшимыя загадки для земнаго изслѣдователя. Отраженіе всѣхъ земныхъ происшествій несется, на крыльяхъ свѣтоваго эѳира, все выше и выше во вселенную, такъ что происшествія, случившіяся 1000 лѣтъ тому назадъ на землѣ, отпечатываютъ точные оттиски своей дѣйствительности на скрижаляхъ вселенной, какъ въ книгѣ жизни.

*) Это одно только сближеніе нѣсколько сходныхъ предметовъ,—но не полная тождественность. *Ред.*

Какъ наша земля, такъ и всѣ міровыя тѣла постоянно вносятъ самыя вѣрныя изображенія исторіи ихъ бытія въ свѣтовой эѳиръ міроваго пространства. Если идущій отъ насъ лучъ свѣта достигаетъ звѣзды 12-й величины въ 4000 лѣтъ, то обитатель того отдаленнаго міра увидитъ сегодня нашу землю такою, какою она была 4000 лѣтъ тому назадъ, т. е. во время Авраама. Если бы глазъ этого наблюдателя могъ мгновенно приблизиться къ землѣ на то разстояніе солнца, на какомъ она представляется въ томъ самомъ видѣ, какъ была за 8 минутъ передъ тѣмъ, то онъ увидѣлъ бы всю исторію нашего міра, начиная съ Авраама и до настоящаго времени, въ живыхъ картинахъ и со всѣми подробностями. Между безчисленнымъ множествомъ неподвижныхъ звѣздъ, въ эѳирѣ міроваго пространства можно найти, для каждаго числа лѣтъ, опредѣляющаго время какого либо минувшаго событія, соотвѣтствующую звѣзду, на которой прошедшіе періоды нашей земли изображаются въ настоящее время. Если мы представимъ себѣ теперь, что глазъ Божій одновременно находится на всѣхъ точкахъ вселенной, то предъ Нимъ одновременно является полная картина развитія всѣхъ міровъ. Эта одновременность отраженій на эѳирѣ всѣхъ отдѣльныхъ событій общей исторіи всей вселенной изъясняетъ намъ понятіе о всевѣдѣніи Бога *) относительно прошедшаго и, кромѣ того, даетъ намъ возможность догадываться о большомъ и возвышенномъ кругѣ зрѣнія высшихъ и ближайшихъ къ Богу существъ.

---

*) Всевѣдѣніе Божіе не зависитъ отъ условій пространства и времени; точно также и высшія духовныя существа не подлежатъ, въ своихъ дѣйствіяхъ, условіямъ пространства и времени. Вообще же нужно замѣтить, что антропоморфизмъ (т. е. излишнее и неумѣстное усиліе объяснять духовные предметы сближеніемъ съ физическими явленіями, почти до отождествленія ихъ) составляетъ замѣтный недостатокъ у автора этого сочиненія. *Ред.*



ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Космосъ, Библія природы, по мѣрѣ выхода изъ типографіи, будетъ поступать въ продажу отдѣльными книгами. Всѣхъ книгъ Космоса **девять**. Цѣна каждой книгѣ 75 коп. сер. съ пересылкою. Подписавшимся на всѣ выпуски, со внесеніемъ впередъ денегъ, будутъ высланы всѣ 9-ть книгъ за **6-ть** руб. сер.

НАХОДЯТСЯ ВЪ ПРОДАЖѢ:

Въ С.-Петербургѣ, у книгопродавцевъ: Павленкова, Кораблева и Сирякова, Исакова, Вольфа, Глазунова, Базунова и др. слѣдующія книги «Сборника сочиненій Современныхъ писателей», подъ заглавіемъ: «матеріализмъ, наука и христіанство». 1) Письма противъ матеріализма, соч. Фабри. Ц. 1 р.; 2) Небесный отецъ, соч. Навиля. Ц. 1 р.; 3) Современный матеріализмъ въ Германіи, соч. Жане. Ц. 1 р.: 4) Мозгъ и мысль, съ брошюрою «Человѣкъ и обезьяна». Ц. 1 р.; 5) Іисусъ Христосъ и Его время, соч. Прессансе. Ц. 1 р.; 6) Тѣло и душа, соч. Ульрици. Ц. 2 р. 50 коп.; 7) Выводы естествознанія въ отношеніи къ основнымъ истинамъ религіи, Феликса Люка. Ц. 50 коп. сер. и 8) Космосъ, Библія природы, соч. Бенера, **первая** книга, ц. 75 коп. серебромъ. Редакція отвѣчаетъ за исправность доставки только тѣхъ книгъ, которыя выписываются прямо чрезъ редакцію. Редакція находится въ С.-Петербургѣ, на Васильевскомъ островѣ, въ зданіи 1-го Военнаго Павловскаго Училища, въ квартирѣ Законоучителя Училища, Протоіерея Іоанна Заркевича.

ОБЪЯВЛЕНІЕ.

МАТЕРІАЛИЗМЪ, НАУКА И ХРИСТІАНСТВО.

СБОРНИКЪ СОЧИНЕНІЙ СОВРЕМЕННЫХЪ ПИСАТЕЛЕЙ.

Многія явленія современной жизни свидѣтельствуютъ, что крайнія ученія, подъ покровомъ новѣйшей науки, пріобрѣтаютъ болѣе и болѣе довѣрія въ нѣкоторыхъ слояхъ современнаго общества и усиливаются замѣнить собою прежнія, установившіяся и окрѣпшія начала жизни. Таково по преимуществу ученіе современнаго матеріализма. Слѣды матеріалистическаго вліянія иногда проглядываютъ и въ средѣ русскаго общества, какъ плодъ тѣхъ теорій, которыя возникли на западѣ, вслѣдствіе исключительныхъ вліяній западно-европейской жизни и отголоски которыхъ доходятъ до нѣкоторыхъ сферъ и въ нашей семьѣ русской. Для безпристрастно мыслящаго человѣка, существенный вопросъ, въ этомъ случаѣ, состоитъ въ томъ: дѣйствительно ли таковы эти гордо выступающія впередъ ученія и теоріи, какими они сами понимаютъ и выдаютъ себя? Не кроется ли въ нихъ доля увлеченія, недосмотровъ или промаховъ, ускользающихъ отъ ихъ собственнаго вниманія? Въ чемъ состоятъ тѣ основы, которыя составляютъ всю суть этихъ ученій и какое дѣйствительное ихъ значеніе?—Прослѣдить и опредѣлить это не легко и не всякому по силамъ, даже

изъ людей образованныхъ. Спеціальныя ученія требуютъ и спеціальнаго знанія ихъ, во всей ихъ подробности и широтѣ, чтобъ могло быть произнесено о нихъ правильное сужденіе. Въ нашемъ обществѣ тѣмъ рѣже могутъ встрѣчаться компетентные судьи въ такомъ дѣлѣ, что мы, и во всѣхъ другихъ отношеніяхъ, живемъ, большею частію, только заимствованіемъ. Что же касается западно-европейскаго общества, то въ литературѣ запада, гдѣ возникло и самое начало этого ученія, естественно ожидать и такихъ изслѣдованій, которыя, имѣя въ виду одну только истину, представляютъ всѣ данныя, при свѣтѣ которыхъ каждый можетъ видѣть истинное положеніе вещей и правильно судить о существѣ дѣла. Распространеніе въ нашемъ обществѣ этого рода сочиненій, отличающихся глубокою и всестороннею современною ученостію и полнымъ безпристрастіемъ, гдѣ каждому явленію предоставляется полное его значеніе и, въ тоже время, дѣлается безпристрастная оцѣнка, составляетъ именно цѣль «Сборника сочиненій современныхъ писателей», подъ заглавіемъ «Матеріализмъ, наука и христіанство». Само собою разумѣется, что этимъ не устраняются изъ Сборника и оригинальныя русскія сочиненія того же содержанія и характера, еслибы подобныя встрѣтились. Писатели, которымъ принадлежатъ какъ вошедшія уже въ составъ Сборника сочиненія, такъ и имѣющія войти, составляютъ авторитеты въ западно-европейской наукѣ и литературѣ. Ознакомившись съ этими сочиненіями, каждый можетъ увидѣть куда должны склоняться вѣсы безпристрастнаго суда на счетъ ученій, предъявляющихъ права на довѣріе современнаго общества и стремящихся стать основными началами современной жизни,—а вѣрующій христіанинъ найдетъ въ нихъ новое (научное) подтвержденіе и оправданіе своей вѣры.

Для облегченія пріобрѣтенія книгъ Сборника, каждое сочиненіе, по выходѣ изъ печати, продается и отдѣльно. Цѣны всѣмъ книгамъ назначаются возможно умѣренныя.

Сборникъ издается безъ предварительной подписки, чтобы каждый, высылая деньги, могъ быть вполнѣ увѣренъ, что онѣ не пропадутъ безслѣдно, но несомнѣнно достигнутъ своего назначенія, такъ какъ извѣстія о книгахъ Сборника печатаются не прежде, какъ уже тогда, когда онѣ вышли изъ печати и поступили въ продажу.

Печатаются и скоро поступятъ въ продажу: 1) *Вопросъ о злѣ*, соч. Навиля, перев. съ французскаго, цѣна 1 рубль; 2) *Космосъ*, соч. Бёнера (т. е. прочія книги); 3) *Апологетическія бесѣды о лицѣ І. Христа*, соч. Шикоппа.

Вышедшія книги Сборника уже рекомендованы Высшимъ военно-учебнымъ Начальствомъ, по вѣдомству военно-учебныхъ заведеній, въ Педагогическомъ Вѣстникѣ (издающемся при Главномъ Управленіи Военно-учебныхъ заведеній), за 1869 годъ. Опредѣленіемъ Св. Синода постановлено такъ же рекомендовать всѣ книги Сборника для Духовныхъ Семинарій.

Редакція покорнѣйше проситъ всѣхъ, сочувствующихъ цѣли этого изданія, содѣйствовать, зависящими отъ каждаго средствами, распространенію книгъ Сборника, такъ какъ безъ сочувствія и участія общества не можетъ осуществиться и цѣль изданія.

КОСМОСЪ.

БИБЛІЯ ПРИРОДЫ.

СОЧИНЕНІЕ

А. Н. БЕНЕРА,

ЧЛЕНА ШВЕЙЦАРСКАГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ.

ПЕРЕВОДЪ СЪ НѢМЕЦКАГО.

ТОМЪ I.

Книги I, II и III.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА»,

по Мойкѣ, д. № 5.

1870.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 21 сентября 1870 г.

ОГЛАВЛЕНІЕ I ТОМА.

—

ВСТУПЛЕНІЕ.

СТРАН.

1. Оцѣнка естествознанія 1
2. Восходъ солнца на ледникахъ Альпъ 3
3. Весна 5
4. Свидѣтельства великихъ изслѣдователей природы 7
5. Согласіе свидѣтельствъ науки и природы о Богѣ 10
6. Основное условіе созерцанія Бога въ Его твореніяхъ 14

КНИГА ПЕРВАЯ

Устройство неба.

1. Число звѣздъ 21
2. Свѣтила млечнаго пути. 24
3. Огненные шары и метеоры—свидѣтели существованія другихъ міровъ 28
4. Первобытный хаосъ. Взглядъ на великое дѣло творенія 33
5. Постепенное развитіе планетъ 36
6. Древность земли и человѣческаго рода 41
7. Земля какъ чудо всемогущества 44
8. Опредѣленіе вѣса земли 48
9. Новѣйшія доказательства вращенія земли около своей оси . . 52
10. Наше странствованіе по міровому пространству 57
11. Преемственность временъ года, необходимая для обновленія творенія 62
12. Ландшафтъ луны 66
13. Величайшій порядокъ въ кажущемся хаосѣ 71
14. Солнечныя и лунныя затмѣнія 75
15. Видъ звѣзднаго неба съ луны 79
16. Солнце — провозвѣстникъ Божія величія 82
17. Океанъ свѣта 85
18. Шестеричное движеніе солнца 91
19. Сфера солнечнаго дѣйствія 95
20. Меркурій 98

СТРАН.

21. Венера 101
22. Земля, одинъ изъ членовъ солнечной планеты 104
23. Зодiакальный свѣтъ 108
24. Марсъ, свидѣтель космическихъ законовъ 110
25. Планетоиды (малыя планеты) 112
26. Юпитеръ 115
27. Сатурнъ и его кольца 119
28. Уранъ, Арiель и Амбрiель 123
29. Нептунъ и замѣчательное открытiе его 126
30. Опасенiя относительно свѣтопреставленiя и прочности солнечной системы 130
31. Кометы 134
32. Строенiе и элементы путей кометъ 139
33. Свѣтовая матерiя кометъ 144
34. Космическiе законы 146
35. Строй неподвижныхъ звѣздъ 150
36. Свойственное неподвижнымъ зѣздамъ движенiе 155
37. Двойныя звѣзды 158
38. Цвѣта звѣздъ 163
39. Величина мiра неподвижныхъ звѣздъ 165
40. Туманныя звѣзды 170
41. Неизмѣримость вселенной и владычество Божiе въ мiрѣ . . . 174
42. Обитаемость мiровыхъ тѣлъ 180
43. Область Божественнаго величiя 183

КНИГА ВТОРАЯ.

Чудеса свѣта и мiръ атомовъ.

44. Великолѣпiе свѣта 1
45. Сiянiе Альпъ при закатѣ солнца 3
46. Полярный свѣтъ. Сѣверное и южное сiянiя 6
47. Блуждающiе огни и огонь Эльмса 11
48. Составные части пламени свѣчи. Греческiй огонь. Бенгальскiе огни 15
49. Звуки пламени химической гармоники и гальваническiе тоны . . 18
50. Отдѣленiе свѣта при кристаллизацiи. Искуственные кристаллы. Органическая клѣточка 21
51. Чудесное строенiе кристалловъ 26
52. Самовоспламененiе тѣлъ. Пирофоры 29
53. Миражъ (Fata morgana) на сушѣ и на морѣ 33
54. Отклоненiе и преломленiе свѣтовыхъ лучей 37
55. Великолѣпiе радуги 41

СТРАН.

56. Внутреннее строеніе свѣтоваго луча. Фрауенгоферовы линіи въ солнечномъ спектрѣ. 46
57. Царство атомовъ и единство творческаго начала 51
58. Сущность свѣта; пульсація творенія 54
59. Источники свѣта. Огненные дожди 58
60. Удивительная тонкость свѣтоваго эѳира. Ооскопъ 62
61. Неисчерпаемое богатство цвѣтовъ. Сущность цвѣтовъ. Цвѣтовыя кольца Ньютона 64
62. Субъективные цвѣта и ихъ значеніе. 69
63. Гармонія цвѣтовъ и звуковъ. 73
64. Скорость свѣта и ея астрономическое измѣреніе 76
65. Какъ опредѣлили скорость свѣта на землѣ 80
66. Длина и число колебаній свѣтовыхъ волнъ. 81
67. Поляризація и двойное преломленіе лучей свѣта. Полярископъ . 85
68. Подробное объясненіе интерференціи свѣта 90
69. Законы распространенія свѣта 94
70. Зеркальный секстантъ и калейдоскопъ 98
71. Человѣческій глазъ, образцовое произведеніе Высшаго Разума . 102
72. Процессъ зрѣнія въ человѣческой душѣ 108
73. Причина обмана чувствъ 112
74. Микроскопъ 115
75. Поляризаціонный микроскопъ. Солнечный микроскопъ. Волшебный фонарь 121
76. Взглядъ на область чудесъ, открываемую намъ микроскопомъ. Плѣсень, пассатная пыль и морской илъ 122
77. Зрительная труба 128
78. Стереоскопъ 134
79. Актинизмъ, химическія дѣйствія свѣта 137
80. Свѣтопись (фотографія) 141
81. Теплота—осязаемый свѣтъ 145
82. Удѣльная теплота и теплоемкость тѣлъ. 149
83. Источники теплоты 153
84. Рабочая сила теплоты.—Внутренность локомотива. 158
85. Химическая сила теплоты 163
86. Сила молніи; электричество; электрическая машина 167
87. Источникъ электричества.—Электрофоръ. — Лейденская банка.—Электрическая баттарея 175
88. Молнія, отблескъ величія Вѣчнаго 178
89. Громоотводъ 183
90. Благодатныя послѣдствія грозы. 187
91. Гальваническая цѣпь, столбъ и баттарея.—Гальванометръ . . . 189
92. Дѣйствія гальваническаго тока на мертвыя тѣла.—Электрическое солнце 194
93. Химическія явленія тока.—Разложеніе воды.—Гальваническій эндосмосъ. 197
94. Химическое сродство тѣлъ 202

СТРАН.

95. Основной законъ химическаго соединенія. Тройственность силы . 207
96. Творческая мысль въ мертвомъ веществѣ. Стехіометрія. . . . 210
97. Гальванопластика. 213
98. Электрическій свѣтъ. Фотоэлектрическій микроскопъ 216
99. Термоэлектричество и электричество свѣта; термоэлектрическая баттарея; паровая электрическая машина 221
100. Магнетизмъ, парамагнетизмъ и діамагнетизмъ 227
101. Компасъ 334
102. Электромагнетизмъ. Гальванометръ 238
103. Соланоидъ. Электрическая и магнитная индукція 242
104. Вращеніе атомовъ въ магнитныхъ и электрическихъ тѣлахъ . . 248
105. Электродвигательная машина 252
106. Какъ дѣйствуетъ электрическій телеграфъ? 254
107. Какъ измѣрили быстроту электрическаго тока? 259
108. Элетрическіе токи въ живомъ организмѣ 263
109. Электрическое орудіе электрическаго ската 266
110. Земной магнетизмъ 270
111. Молекулярныя силы матеріи. Эндосмосъ и экзосмосъ. 275
112. Молекулярныя силы. 281
113. Сила тяготѣнія и центробѣжная сила 283
114. Что такое тѣло? Что такое духъ? Животрепещущій вопросъ настоящаго времени 287

КНИГА ТРЕТЬЯ.

Первобытный міръ.

115. Владычество Творца въ нѣдрахъ земли 3
116. Первобытный видъ земли. 4
117. Происхожденіе горныхъ пластовъ. 10
118. Созидающая сила инфузорій, коралловыхъ животныхъ и микроскопическихъ растеній 15
119. Альпы. 21
120. Какъ произошли высокія горы?. 28
121. Гармонія силъ, созидающихъ землю. Дыханіе земли 32
122. Горы, издающія звуки. Джебель-Накусъ, Регъ-Раванъ и Эль-Брамадоръ 38
123. Послѣдовательное по времени расположеніе слоевъ земли . . . 40
124. Періоды творенія земли 48
125. Третій и слѣдующіе періоды творенія 53
126. Древнѣйшія жизненныя формы нашей планеты 60
127. Развитіе животной жизни въ первобытномъ морѣ 64
128. Твореніе во-время древнѣйшихъ каменноугольныхъ образованій . 70

СТРАН.

129. Флора и фуана тріасоваго періода 75
130. Ландшафтъ изъ періода творенія Юрскаго образованія 83
131. Животная жизнь Юрскаго періода 86
132. Семейство головоногихъ.—Аммониты и белемниты. 93
133. Мѣловое море и его избытокъ жизни 100
134. Молассовый періодъ творенія 107
135. Флора молассоваго періода 113
136. Животная жизнь молассоваго періода 116
137. Обиліе жизни въ періодъ дилювія 124
138. Сотвореніе человѣка 130
139. Общія результаты исторіи земли 136

ТАБЛИЦЫ.

Разложеніе бѣлаго солнечнаго свѣта чрезъ отклоненіе луча. кн. II. стр. 1
Изображеніе отклоненія солнечнаго луча посредствомъ двухъ прямоугольныхъ, на-крестъ расположенныхъ, рѣшетокъ изъ полосокъ . . . . » — » —
Кристаллическія формы снѣга . . . . » — » 27
Основныя формы системы кристалловъ . . . . » — » —
Различныя плесневыя растенія . . . . » — » 122
Періоды образованія земной коры . . . . » III » 48
Формы растеній и листьевъ періода древнѣйшихъ образованій каменнаго угля. . . . . » — » 70
Строеніе каменноугольныхъ деревьевъ . . . . » — » —



КОСМОСЪ.

БИБЛІЯ ПРИРОДЫ.

сочиненіе

А. Н. БЕНЕРА,

члена швейцарскаго общества естествоиспытателей.

ПЕРЕВОДЪ СЪ НѢМЕЦКАГО.

Книга II.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА»,

по Мойкѣ, д. № 5.

1870.

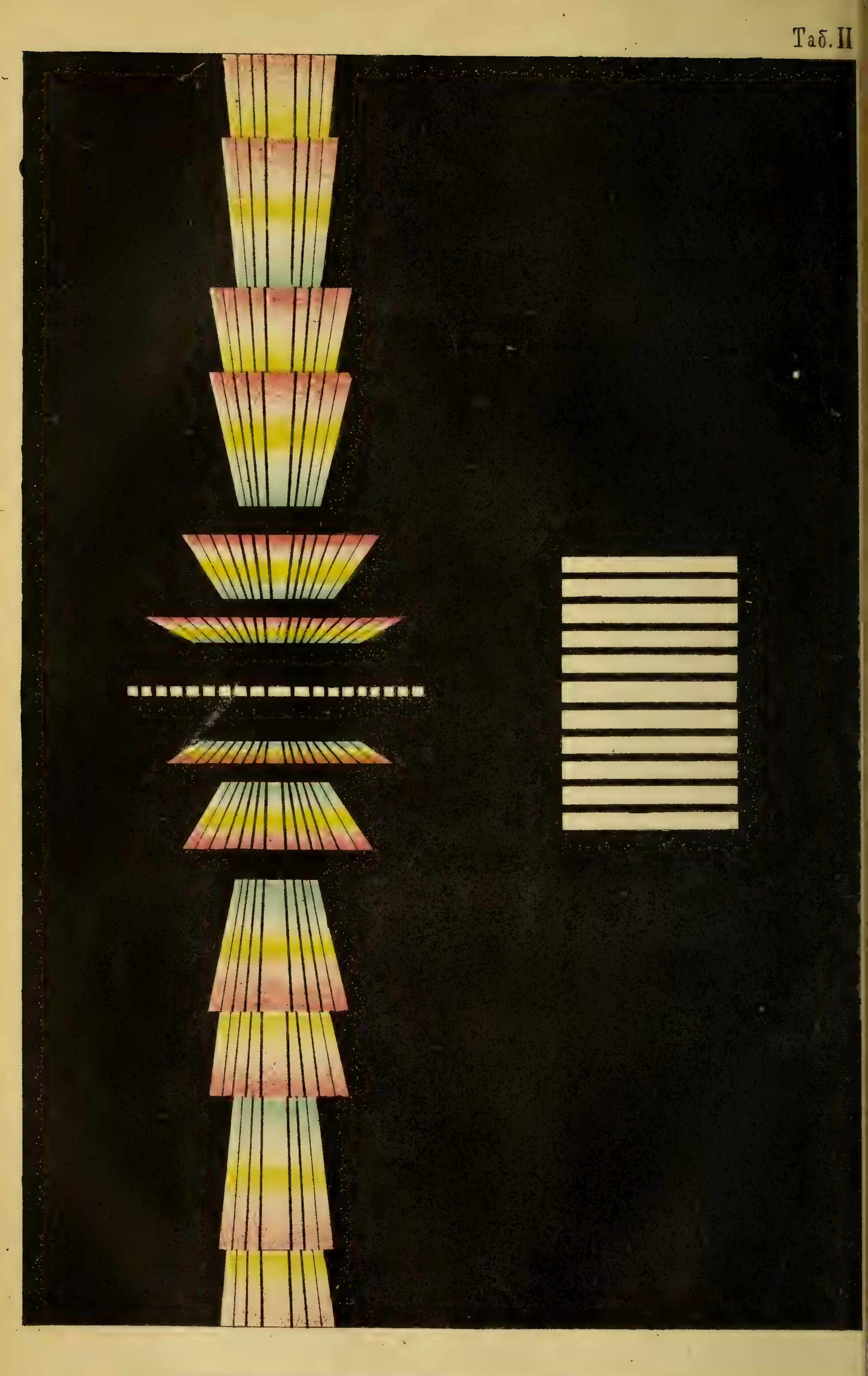
Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 25 августа 1870 г.

КНИГА ВТОРАЯ.

ЧУДЕСА СВѢТА И МІРЪ АТОМОВЪ.

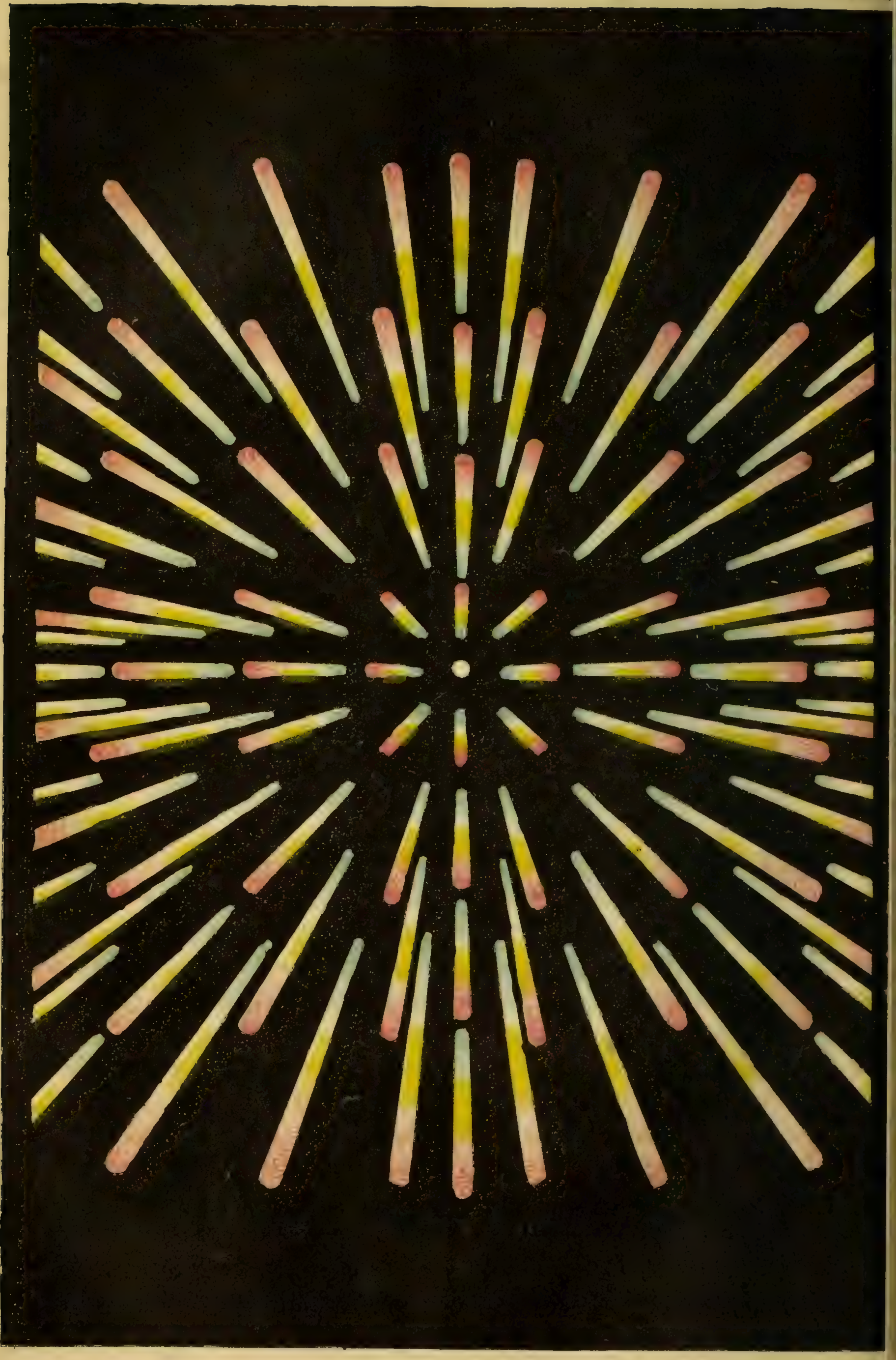






Разложеніе бѣлаго солнечнаго свѣта чрезъ отклоненіе луча





Изображеніе отклоненія солнечнаго луча посредствомъ двухъ прямоугольныхъ на-крестъ расположенныхъ рѣшетокъ изъ полосокъ

44. Великолѣпіе свѣта.

Безъ свѣта вся вселенная была бы громадной могилой. Онъ пробуждаетъ жизнь. Всѣ высшіе земные организмы стремятся къ нему; только болѣзненный глазъ и ночныя птицы избѣгаютъ этого небеснаго сіянія.

Цвѣты, краса весны, обращаютъ свои благоухающія и наполненныя нектаромъ чашечки къ источнику своей жизни. Изъ нитей солнечнаго свѣта цвѣтокъ плететъ себѣ брачный нарядъ. Миріады растеній въ Божьемъ саду держатъ свои листья и цвѣты по-направленію къ источнику свѣта. Хотя проростаніе сѣмени и развитіе зародыша совершаются въ темнотѣ быстрѣе, чѣмъ при свѣтѣ, но уже нѣжный ростокъ, пущенный сѣменемъ, съ нетерпѣніемъ ожидаетъ времени, когда выбьется изъ-подъ твердаго грунта на свѣтъ. Удивительно сгибается, извивается и вьется ростокъ, чтобы найти себѣ выходъ изъ темной могилы на свѣтъ. Земные плоды, сберегаемые въ погребахъ, пускаютъ длинные ростки, по тому направленію, гдѣ пробивается лучъ свѣта, который долженъ содѣйствовать развитію болѣе полной жизни въ этой нѣжной ткани. Бродя по лѣсу, можно тотчасъ замѣтить, что всѣ деревья и кустарники съ наслажденіемъ направляютъ свои вершины къ небесному свѣту,—и почти каждое растеніе, которому не достаетъ свѣта, тоскливо гибнетъ.

Для здороваго произрастанія, растеніе нуждается въ свѣтѣ. Если же не достаетъ этого будильника жизни, то все растеніе погружается въ сонъ, въ какомъ оно находилось до своего развитія въ зародышъ и почку. Листья, напр., кислицы (Oxalis), или мимозы (mimosa pudica) закрываются при закатѣ солнца; но они раскрываются и ночью, какъ, только освѣтить ихъ сильнымъ свѣтомъ. Нѣкоторые цвѣты, какъ напр., цвѣтъ нѣкоторыхъ видовъ кактуса, довольствуются, во-время своего развитія, весьма слабымъ свѣтомъ; они цвѣтутъ только въ ночное время. Но большинство ихъ, напротивъ, нуждается въ сильнѣйшемъ свѣтѣ и раскрываетъ свои чашечки только въ тѣ часы дня, когда солнечный свѣтъ имѣетъ именно ту силу, въ какой они нуждаются. Подобно растенію, и всякое земное существо нуждается въ свѣтѣ, для своего здороваго развитія. Если, напр., воспитывать голо-

вастика, у котораго, на низкой ступени развитія, нѣтъ еще ногъ и который дышетъ только внѣшними жабрами, въ совершенно темномъ хранилищѣ, то хотя и доростаютъ они до размѣровъ лягушки, но тѣмъ не менѣе остаются на низшей ступени своего видоизмѣненія. Онъ не теряетъ своего рыбьяго хвоста, а ноги и легкія его не развиваются.

Солнечный свѣтъ великое орудіе, въ десницѣ Творца, къ оживотворенію всего земнаго. Проникая во влагу, которою наполнена полость глаза, онъ производитъ ощущеніе зрѣнія; входя въ соки растеній, онъ производитъ образованіе клѣточекъ, зелень листьевъ, ароматическій запахъ цвѣтовъ, созрѣваніе плодовъ и великолѣпіе ихъ красокъ *).

Дневныя птицы красуются своими цвѣтами, тогда—какъ перья боящихся свѣта ночныхъ птицъ, большею частію, имѣютъ весьма невзрачный сѣрый цвѣтъ. Свѣтовой поясъ земли представляетъ намъ величайшее богатство цвѣтовъ. Блескъ звѣздъ, синева неба, красота радуги, переливы цвѣтовъ золотой рыбки и бриліантоваго адаманта,—словомъ, всѣ оттѣнки цвѣтовъ, украшающіе небо и землю, производятся волшебной силой свѣта.

Проникая въ водяные пары облаковъ, свѣтъ производитъ электричество молніи. На поверхности земли онъ порождаетъ земной магнетизмъ. Обмѣнъ матеріи въ органической жизни и почти всѣ физическія явленія обусловливаются дѣйствіемъ свѣта. Мало того, свѣтовая матерія приводитъ въ движеніе всѣ небесныя тѣла и землю и держитъ ихъ въ равновѣсіи, при вращеніи. Все, что ни создано Богомъ, свидѣтельствуетъ о Его всемогуществѣ, мудрости и благости; но чудеса свѣта выше всѣхъ такихъ свидѣтельствъ.

Свѣтъ пробуждаетъ жизнь. Онъ превращаетъ ночь въ день, смерть въ жизнь, могильный покой зимняго холода въ очарованіе весны. Онъ, какъ Божій вѣстникъ, постоянно приноситъ намъ вѣсти о звеньяхъ неизмѣримаго мірозданія, о мірахъ, которые отдалены отъ насъ на милліоны солнечныхъ разстояній. Онъ вѣстникъ вѣчной любви, которая своими невидимыми нитями связываетъ небо и землю, время и вѣчность, духъ и тѣло. Этотъ небесный вѣстникъ повсюду въ мірозданіи свидѣтельствуетъ о величіи Творца. Онъ распространенъ по всему міровому пространству, чтобъ повсюду расточать благосло-

*) См. химическая сила свѣта, гл. 79.

веніе и пробуждать каждую любящую душу отъ смертной дремоты къ прославленію Бога.

Какъ весенній цвѣтокъ, такъ, и даже еще болѣе, человѣкъ, вѣнецъ творенія на землѣ, стремится къ свѣту, какъ дару небесъ. Не направляетъ ли даже и грудной ребенокъ глазъ своихъ къ пробуждающему жизнь свѣту дня? Тысячи страждущихъ, проводящихъ ночи въ слѣзахъ, съ нетерпѣніемъ ждутъ солнечнаго восхода, и съ первыми лучами его вновь возвращается къ нимъ новая бодрость и надежда на Отца свѣта.

Мы замѣчаемъ въ людяхъ и животныхъ, много пользующихся солнечнымъ свѣтомъ, отрадную живость, а въ существахъ, долго находившихся въ мрачномъ заключеніи, вялые и блѣдные мускулы. Гигіена жилищъ всегда обусловливается непосредственнымъ солнечнымъ освѣщеніемъ. Живительное и ободряющее дѣйствіе свѣта дѣлается очевиднымъ, когда солнечный лучъ внезапно прорѣзываетъ облачное небо, въ сумрачный день. Вещественный свѣтъ находится въ тѣсной связи съ духовнымъ свѣтомъ. Несчастный, котораго заключили въ мрачную темницу и лишили Божьяго свѣта, хилѣетъ, какъ духовно, такъ и тѣлесно, подобно увядающему растенію *). Несчастный невольникъ никогда не разорветъ своихъ тяжкихъ оковъ и угнетенные народы никогда не завоюютъ себѣ снова своего человѣческаго достоинства и своихъ человѣческихъ правъ, безъ орудій свѣта.

Дѣйствія свѣта наилучшимъ образомъ раскрываютъ предъ нами всюду дѣйствующую силу вѣчной любви, въ которой мы живемъ и дѣйствуемъ.

Ни одно изъ физическихъ изслѣдованій не отличается такою трудностью и обширностью, какъ изслѣдованія сущности свѣта; но, вмѣстѣ съ тѣмъ, и ни одно изъ нихъ не можетъ быть болѣе способнымъ такъ ясно показать единство высшаго разума и вѣчной творческой воли во всѣхъ тѣлахъ вселенной и божественную гармонію во всѣхъ силахъ природы.

45. Сіяніе Альпъ при закатѣ солнца.

Солнечный блескъ, которымъ освѣщаются вершины Альпъ, при закатѣ солнца, великолѣпнѣе тѣхъ картинъ, какія доставляетъ намъ

*) Горе тѣмъ странамъ, которыя, подобно Англіи и Франціи, лишаютъ своихъ граждaнъ, посредствомъ налога на окна, достачнаго свѣта солнца.

вечерняя заря въ ровныхъ мѣстностяхъ. Никогда не забудетъ впечатлительный путешественникъ зрѣлища, которое иногда представляетъ освѣщеніе Альпъ, когда солнце прощается съ блѣдными, покрытыми снѣгомъ, великанами. За одинъ часъ и 12 минутъ до солнечнаго восхода, когда солнце находится на 18 градусовъ ниже горизонта, свѣтовые лучи, отражаемые верхними слоями атмосферы, доходятъ до нашихъ глазъ. Вотъ причина сумерекъ и утренней зари. Вечерняя заря отличается отъ утренней только своей продолжительностью, причина которой состоитъ въ томъ, что нагрѣтая днемъ атмосфера достигаетъ до бо̀льшей высоты, чѣмъ охлажденная во время ночи. Газообразный водяной паръ воздуха вполнѣ прозраченъ и свѣтелъ. Отъ него происходитъ то, что далеко отстоящія отъ насъ горы кажутся намъ близкими, но когда водяной паръ атмосферы переходитъ въ состояніе тумана, что бываетъ во-время образованія росы передъ закатомъ солнца, и образуется отъ превращенія росы въ паръ по восходѣ солнца, тогда различные слои пара въ воздухѣ пропускаютъ не весь бѣлый солнечный свѣтъ, а только цвѣтные, преимущественно красные и желтые лучи его; остальные же лучи совершенно поглощаются ими.

Мы стоимъ на прекрасномъ берегу Женевскаго озера и смотримъ въ-сторону гористой Савоіи, за которою виднѣются въ свѣтломъ воздухѣ вершины Монблана. Заходящее солнце склоняется къ горизонту. По мѣрѣ того, какъ увеличивается путь солнечныхъ лучей чрезъ нижніе слои атмосферы, усиливается красота горныхъ вершинъ, что продолжается до тѣхъ поръ, пока солнце не скроется за горизонтомъ. Какъ-только скроется солнце, западная сторона неба покрывается синефіолетовымъ оттѣнкомъ. Каймы облаковъ, смотря — по различію въ ихъ формахъ и густотѣ, принимаютъ золотистый, оранжевый и огненный цвѣтъ. Противоположность между свѣтомъ и тѣнью, на известковыхъ скалахъ ближнихъ горъ и на вѣчномъ снѣгѣ центральной цѣпи Монблана, составляетъ причину того, что небо и вершины горъ быстро окрашиваются въ самыя яркія краски. Мрачные цвѣта тамошнихъ лѣсовъ и болѣе плотные слои воздуха находятся въ великолѣпнѣйшемъ пурпуровомъ освѣщеніи. Одновременно съ закатомъ солнца, небо дѣлается менѣе свѣтлымъ, и освѣщеніе горъ, переходя отъ вершины къ вершинѣ, все болѣе и болѣе удаляется и доходитъ до самой высшей между ними. Въ это время, сѣверо-западныя долины совершенно подернуты слабой тѣнью, а юговосточныя горы сіяютъ блестящими краска-

ми. Исподоволь поднимаются тѣни на западные склоны восточныхъ горъ и превращаютъ яркіе цвѣта въ мрачный сѣрый цвѣтъ. По такому быстрому переходу свѣта въ тѣнь, можно опредѣлить моментъ полнаго заката солнца для каждой мѣстности. Въ 12 минутъ перешла тѣнь первыя ступени горы Салевы; въ 17 минутъ достигаетъ она вершины Питона, возвышающагося на 2912 футовъ надъ уровнемъ Женевскаго озера, и Буарона, лежащаго на двѣ мили на востокъ отъ Питона и подымающагося на 3186 футовъ надъ низменностью. Въ 20 минутъ тѣнь достигаетъ вершины Моле, которая вышиною въ 5830 фут. и отдалена отъ нашей точки зрѣнія на 3 мили. Минутой позже, тѣнь покрываетъ мѣловыя скалы Вергинскаго хребта, которыя только-что сіяли самыми блестящими красками на высотѣ болѣе 8070 футовъ и на разстояніи 9 часовъ.

Какъ-только совершенно покроется тѣнью предгорье Альпъ, вершины котораго никогда не покрываются снѣгомъ, снѣгъ центральной цѣпи заблещетъ сильнымъ красноватымъ и желтоватымъ блескомъ и небо надъ нимъ принимаетъ все болѣе и болѣе красный цвѣтъ. Около 23 минутъ послѣ заката солнца, тѣнь достигаетъ самой низкой снѣжной вершины Бюэ, которая на 9657 футовъ возвышается надъ Средиземнымъ моремъ и находится въ $7\frac{1}{2}$ миляхъ отъ Женевы. Черезъ 26 минутъ, тѣнь достигаетъ вершины Зеленой Иглы (Aiguille verte), высотою въ 12,670 фут. Наконецъ, когда поверхность остальнаго пространства покрывается глубокой тѣнью, глазамъ зрителя представляется вершина Монблана, въ-видѣ чрезвычайно большаго раскаленнаго угля, парящаго надъ темной долиной. Кажется, будто видишь предъ собой чудесное, оторвавшееся отъ земли, огненное тѣло, съ которымъ не справилась земная тѣнь.

Но земная тѣнь неутомимо поднимается все выше и выше, до самой вершины. 29 минутъ послѣ того, какъ солнце скроется для прибережныхъ долинъ озера, исчезаетъ огненный свѣтъ и на самыхъ высокихъ вершинахъ. Тогда ярко-блестящіе цвѣта снѣжныхъ вершинъ превращаются въ блѣдный цвѣтъ труповъ и образуютъ такой-же контрастъ, какой мы видимъ на лицѣ умирающаго. Бѣлыя снѣжныя поля дѣлаются мрачными и пересѣкающія ихъ полосы скалъ принимаютъ сине-сѣрый цвѣтъ. Весь эффектъ освѣщенія пропадаетъ,— и все, что такъ рѣзко бросалось въ глаза, исчезаетъ. Цѣпи горъ кажутся округленными въ-видѣ отвѣсной стѣны. Но обратите вниманіе на то, что, при такомъ исчезновеніи земныхъ образовъ, еще

ярче озаряется небо надъ этимъ мракомъ. Нѣсколько минутъ послѣ исчезновенія свѣта съ самой высокой горной вершины, появляется темно-синяя горизонтальная полоса, высота которой быстро растетъ и которая, какъ кажется глазу, изгоняетъ на верху красное сіяніе. Эта полоса—тѣнь, покрывающая высшіе слои атмосферы, надъ мѣстностями, лежащими за Монбланомъ. Сначала эти мѣстности отражаютъ красный свѣтъ; но какъ-только достигнетъ ихъ конусъ земной тѣни, свѣтъ ихъ превращается въ мрачную горизонтальную полосу.

Только по прошествіи 33 минутъ по закатѣ солнца и 5 минутъ по прекращеніи сіянія самыхъ высокихъ вершинъ, снова начинаетъ краснѣть снѣгъ Монблана и сосѣднихъ Альпійскихъ вершинъ. Такъ и кажется, будто блѣдныя вершины хотятъ еще разъ дохнуть жизнью. Онѣ снова представляются, въ своихъ рельефныхъ формахъ, покрытыя оранжевымъ цвѣтомъ. Только лѣса и поля у окраинъ Альпъ удерживаютъ, до глубокой ночи, свой синевато-сѣрый цвѣтъ.

Если на западномъ горизонтѣ скопляются рои небольшихъ облаковъ, то снѣжныя поля снова загораются свѣтомъ раскаленнаго въ доменной печи желѣза. Это вторичное появленіе такого свѣта происходитъ отъ того, что отраженные западной атмосферой красные лучи отсвѣчиваются на снѣжныхъ склонахъ горъ. Оно повторяется до тѣхъ поръ, пока также, наконецъ, не скроется за Альпами. Красное сіяніе продолжается безпрестанно до 42 минутъ послѣ солнечнаго заката. За тѣмъ оно совершенно исчезаетъ въ этомъ небесномъ пространствѣ и темная полоса тѣни достигаетъ зенита.

46. Полярный свѣтъ. Сѣверное и южное сіянія.

Во-время длинной и скучной ночи полярныхъ странъ, подымается къ небу великолѣпное лучистое сіяніе, превращающее темную ночь въ свѣтлый день. Это сіяніе свѣтитъ также сильно на полуночномъ небѣ, какъ свѣтъ при восходѣ солнца, и, подобно волнующемуся морю, разливаетъ лучи свои по ледянымъ полямъ, такъ-что бѣдный житель дальняго сѣвера можетъ при немъ исполнять всѣ свои работы.

Аргеландеръ наблюдалъ въ г. Або, въ Финляндіи, въ-продолженіи 8 лѣтъ, 162 сѣверныхъ сіянія и, почти ежедневно, болѣе слабыя сѣверныя свѣтовыя явленія. Всѣ они начинаются появленіемъ нѣжной буроватой, или фіолетовой, туманной дуги на сѣверномъ горизонтѣ.

Она до того прозрачна, что черезъ нее просвѣчиваются звѣзды. Но скоро потомъ цвѣтъ ея дѣлается темнѣе, и она превращается въ дугу, окаймленную блестящей бѣлой, съ синеватымъ отливомъ, полосой. Въ мѣстностяхъ магнитныхъ полюсовъ, это блестящее явленіе все болѣе и болѣе принимаетъ свѣтлый и бѣлый цвѣтъ. За тѣмъ оно переходитъ сначала въ бѣлую, потомъ въ желтоватую блестящую и великолѣпную свѣтовую дугу, висящую, подобно свѣтящему сегменту пустаго шара, надъ мракомъ земли. Кажется, будто видишь восходъ громаднаго солнца, которое ярко блещетъ по краямъ, а въ срединѣ своей имѣетъ темное ядро. Наибольшія сѣверныя сіянія распространяютъ свой свѣтъ на-разстояніи 30 градусовъ, подобно свѣту полной луны. Ширина дуги колеблется между 25 и 180, а высота между 2 и 12 градусами.

Свѣтовой сводъ находится въ постоянно волнующемся, колеблющемся и вращательномъ движеніи; онъ поднимается и опускается, расширяется на востокъ и на западъ и постоянно мѣняетъ свой видъ. Его лучи горятъ цвѣтомъ то фіолетовымъ, то синевато-бѣлымъ, то желтымъ и сафирно голубымъ, то краснымъ, какъ пурпуръ, то зеленымъ, какъ смарагдъ. Всѣ эти цвѣта непрерывно мѣняются и переливаются другъ въ друга. Такъ продолжается съ этимъ висящимъ свѣтовымъ моремъ нѣсколько часовъ, пока оно не достигнетъ высшей степени своего развитія. За-тѣмъ изъ его средины вырываются огненные столбы различной величины и направляются къ зениту, большею частію, по прямой, но иногда и по кривой линіи. Иногда эти огненные лучи раздѣляются темными полосами, похожими на темный дымъ. Черезъ нѣсколько минутъ, они удлиняются, укорачиваются и исчезаютъ, чтобы дать мѣсто другимъ.

При весьма сильныхъ сѣверныхъ сіяніяхъ, упомянутые огненные столбы не-только вырываются изъ окружности широкой свѣтовой дуги, но и поднимаются изъ многихъ точекъ земли на горизонтѣ и образуютъ своими пылающими краями волнующееся огненное море, которое каждое мгновеніе восхищаетъ глазъ зрителя, новымъ блескомъ измѣняющихся цвѣтовъ и формъ.

Сила свѣта и роскошь цвѣтовъ этого могущественнаго океана свѣта находятся въ прямомъ отношеніи къ его движенію, такъ-что чѣмъ быстрѣе и сильнѣе движеніе, тѣмъ ярче и прекраснѣе блескъ и переливъ цвѣтовъ. Наконецъ, пламенные столбы соединяются своими нижними концами, въ одной точкѣ горизонта, по-направленію

магнитнаго меридіана; верхніе концы ихъ расходятся въ это время въ-видѣ лучей. Это такъ-называемый «вѣнецъ» сѣвернаго сіянія. Небо принимаетъ видъ большаго свѣтящаго купола, вершина котораго, подобно звѣздѣ, сіяетъ золотыми столбами, соединяющимися у ея подножія. Съ принятіемъ такого вида, оканчивается борьба свѣта съ мракомъ, и величественное свѣтовое явленіе приходитъ въ состояніе покоя и неизмѣняемости. Послѣ этого, уже не замѣчается болѣе ни волненія, ни колебанія, а происходитъ только разложеніе свѣта на его призматическіе цвѣта (см. глав. 56). Магнитное напряженіе нашло для себя исходъ.

Впрочемъ, не всѣ полярныя сіянія развиваются до образованія вѣнца; большая часть ихъ исчезаетъ, достигнувъ только большаго или меньшаго развитія. При уничтоженіи магнитнаго напряженія, какъ-будто невидимой рукой отламываются одинъ за другимъ свѣтовые столбы. Свѣтовая дуга блѣднѣетъ. На небесномъ сводѣ, гдѣ только-что красовался невыразимо прекрасный огненный храмъ, виднѣются одни отдѣльныя блѣдно-сѣроватыя пятна, которыя плаваютъ въ атмосферѣ, подобно выгорѣвшей золѣ, и потомъ, съ исчезновеніемъ этихъ пятенъ, появляется, на нѣкоторое время, туманная картина, какъ-бы изображающая потемнѣвшія стѣны сгорѣвшаго храма, надъ которымъ высилась свѣтовая дуга. Наконецъ, показываются на небѣ легкія бѣлыя перистыя облака, лучистаго строенія, показывающія направленіе разряженія исчезнувшаго сѣвернаго сіянія.

Полярное сіяніе есть такое явленіе, которое происходитъ въ границахъ нашей атмосферы и притомъ только въ полярныхъ странахъ нашей земли. Сѣверныя и южныя сіянія иногда появляются одновременно. Величина ихъ иногда такъ велика, что они бываютъ видимы, въ одно и тоже время, въ Европѣ и Америкѣ. Когда свѣтящіеся лучи взаимно пересѣкаются въ большемъ количествѣ, тогда близко находящійся наблюдатель слышитъ какой-то особенный шумъ.

Полярныя сіянія замѣчаются чаще осенью и зимою, чѣмъ въ другія времена года; сильнѣе всего они свѣтятъ во-время сильнѣйшихъ холодовъ, отъ дѣйствія которыхъ даже трескается ледъ. Въ Гренландіи почти каждую ночь бываетъ болѣе или менѣе сильное сѣверное сіяніе.

Уже утромъ того дня, въ ночь котораго появится сильное сѣверное сіяніе, колебаніе стрѣлки дѣлается неправильнымъ. Передъ са-

мымъ появленіемъ этого сіянія, сила земнаго магнетизма достигаетъ своего высшаго развитія и уменьшается пропорціонально возрастанію силы сѣвернаго сіянія. Земной магнетизмъ приходитъ въ нормальное состояніе съ исчезновеніемъ сіянія, но покуда оно продолжается, не прекращается неправильное колебаніе магнитной стрѣлки. Высочайшая точка свѣтовой дуги и центръ вѣнца и лучей всегда находятся въ плоскости магнитнаго меридіана. Самый центръ явленія, который представляется въ совершенномъ покоѣ въ то время, какъ повсюду происходятъ движеніе и измѣненія, находится всегда въ томъ мѣстѣ небеснаго свода, куда направлена магнитная стрѣлка.

Слѣдующія соображенія покажутъ намъ, что блескъ полярнаго свѣта вытекаетъ въ-сущности изъ источника, который даетъ начало золотому солнечному лучу, превращающему дрожащую каплю росы на бутонѣ розы въ блестящій бриліантъ, и что природа его такая-же, какъ и природа электрической искры, пронизывающей облака. Южныя сіянія отличаются отъ сѣверныхъ только другимъ построеніемъ лучей (рис. 5 и 6), подобныхъ пучкамъ лучей, которые выходятъ изъ различныхъ полюсовъ гальванической баттареи, и имѣютъ различныя формы.

Всѣ признаки указываютъ на то, что сѣверное сіяніе есть такое явленіе, посредствомъ котораго возстановляется нарушенное равновѣсіе колеблющагося свѣтоваго эфира, проявляющагося здѣсь въ-видѣ земнаго магнетизма, и точно такимъ-же образомъ, какъ электрическая напряженность атмосферы, уравновѣшивающагося молніей. На этомъ основаніи А. Гумбольдтъ справедливо называлъ сѣверное сіяніе разряженіемъ «магнитной бури».

Электрическая буря ограничивается весьма незначительною частью атмосферы и не связана ни съ какой земной мѣстностью. Магнитная же буря связана съ магнитнымъ полюсомъ земли и распространяетъ свое дѣйствіе по всему земному шару.

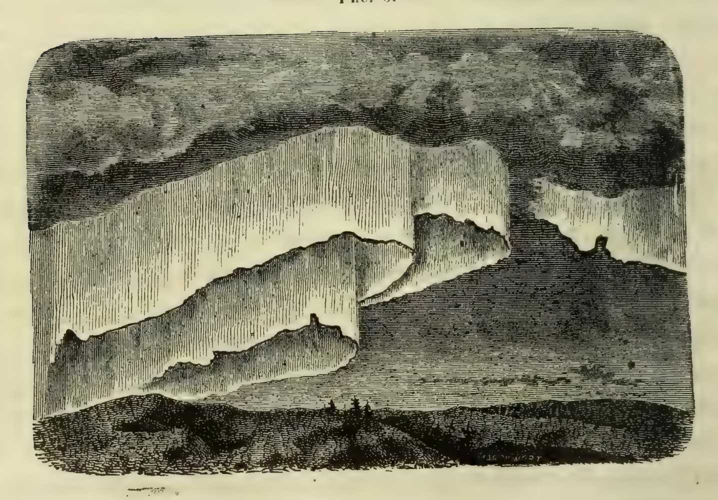
Достойная поклоненія мудрость Творца не забыла и жителей полярныхъ странъ, съ ихъ длинными ночами. Частыя сѣверныя сіянія освѣщаютъ ихъ ночи; морскія теченія приносятъ имъ дерево, изъ котораго они строятъ свои лодки и шалаши. Тюлени, бѣлые медвѣди, моржи и киты доставляютъ имъ пищу, одежду и горючій матеріалъ. Нетребовательный сѣверный олень даетъ имъ молоко; вѣрная собака служитъ имъ на охотѣ и при перевозкѣ тяжестей, а также питаетъ своимъ мясомъ.

Рис. 5.



Сѣверное сіяніе.

Рис. 6.



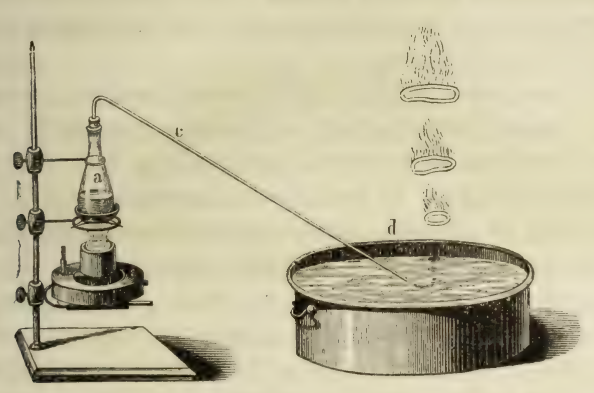
Южное сіяніе.

47. Блуждающіе огни и огонь Эльмса.

Если нагрѣть кусокъ фосфора съ растворомъ кали въ стеклянной колбѣ *a* (рис. 7), то образуется фосфористая кислота (P O) вмѣстѣ съ газомъ фосфористаго водорода (PH_3), который отдѣляется черезъ трубку *c*, погруженную въ ванну съ водою *д*. Отдѣляющійся газъ обладаетъ отвратительнымъ запахомъ гнилой рыбы и замѣчательнымъ.



Рис. 7.



свойствомъ самъ собой воспламеняться, при сопрокосновеніи съ атмосфернымъ воздухомъ. Онъ образуетъ туманныя кольца молочнаго цвѣта, которыя, вылетая, воспламеняются. Если дать возможность образовываться этому газу ночью и въ мѣстѣ, гдѣ сквозной вѣтеръ можетъ относить кольца, то мы увидимъ явленіе, называемое «блудящими огнями». Несомнѣненъ фактъ, что фосфорный водородъ можетъ самъ собой образовываться и воспламеняться, отъ повышенія температуры разлагающихся органическихъ веществъ, въ-особенности же человѣческихъ и животныхъ остатковъ, въ сырыхъ и болотистыхъ мѣстахъ, на кладбищахъ и поляхъ сраженія. Такого рода самовозгораніе газа, по ночамъ, образуетъ разнообразные по виду, прыгающіе и летучіе огоньки, которые называются «блудящими» огнями. Горѣніе нѣкоторыхъ изъ нихъ сопровождается шумомъ и стономъ, которые люди съ напуганнымъ воображеніемъ принимаютъ за человѣческіе голоса.

Нѣкоторые напыщенные кабинетные ученые осмѣивали какъ блудящіе огни, такъ и каменные дожди, считая ихъ выдумками народ-

наго суевѣрія; въ-виду достовѣрныхъ свидѣтельствъ какъ древнихъ, такъ и новыхъ временъ объ этихъ явленіяхъ, наука нашла необходимымъ изслѣдовать ихъ.

Знаменитый Кестнеръ, гуляя однажды въ болотистой мѣстности близъ Гейдельберга, замѣтилъ множество прыгающихъ, на футъ отъ земли, огоньковъ, сила свѣта которыхъ была нѣсколько болѣе издаваемой свѣтляками. Прыганье ихъ онъ принялъ за оптическій обманъ, который старался себѣ объяснить быстрымъ воспламененіемъ и исчезновеніемъ огоньковъ. Въ болотахъ при рѣкѣ По и въ окрестностяхъ Болоніи, въ прежнія времена, часто видѣли блуждающіе огоньки на высотѣ 12 футовъ надъ землею и появленіе ихъ здѣсь стало уменьшаться по мѣрѣ осушки болотъ.

Часто принимаютъ ночной свѣтъ разлагающихся органическихъ веществъ, фосфорическій свѣтъ свѣтляковъ, отраженіе въ воздухѣ огня, находящагося на далекомъ разстояніи и. т. п. за блуждающіе огни. Хладни видѣлъ, въ саду близъ Дрездена, въ 1781 г., послѣ теплаго дождя, въ сумерки, множество свѣтящихся точекъ, которыя, прыгая по травѣ, двигались по-направленію вѣтра. Онъ поймалъ нѣсколько такихъ свѣтящихся огоньковъ и увидѣлъ, что это было не что иное, какъ разлагающіяся студенистыя частички растеній.

Можно также навѣрное сказать, что часто пугливыя натуры принимаютъ, при возбужденномъ состояніи воображенія, сильное раздраженіе сѣтчатой глазной оболочки за блуждающіе огни. Тѣлесное зрѣніе—это, такъ сказать, приговоръ души, который опирается на раздраженіе сѣтчатой оболочки глаза и зрительнаго нерва. Но это раздраженіе можетъ происходить отъ внѣшнихъ или внутреннихъ причинъ. Весьма часто случается внутреннее сотрясеніе зрительнаго нерва, вслѣдствіе котораго мы видимъ свѣтъ передъ глазами. Если мы не знаемъ причины такого раздраженія, то находимся въ-необходимости искать ея внѣ насъ. Въ такомъ-то смѣшеніи внутреннихъ раздраженій зрительнаго нерва съ внѣшними и заключается причина всевозможныхъ видѣній. Чтобъ получить увѣренность, что причина необыкновеннаго свѣтоваго явленія заключается въ насъ самихъ, или внѣ насъ, мы не имѣемъ иного средства, кромѣ опыта. Испытаніе внѣ насъ лучше производится изслѣдованіемъ явленія, вмѣстѣ съ другими лицами, и не посредствомъ одного, а, по возможности, многихъ чувствъ: осязанія, слуха, обонянія.

Для положительныхъ наукъ испытаніемъ факта служитъ опытъ, т. е.

точное изслѣдованіе предмета испытаніями, соотвѣтственными предмету. Если какое-либо явленіе подтверждается опытомъ тысячи изслѣдователей, то оно, конечно, дѣлается несомнѣннымъ и не допускаетъ сомнѣній.

Точно такимъ-же путемъ можно убѣдиться и въ дѣйствительности явленія блуждающихъ огней. Такъ-какъ каждый желающій можетъ въ ночное время произвести, по своему усмотрѣнію и по указанному способу, летучіе огоньки и такъ-какъ въ природѣ достаточно для того необходимаго матеріала, то нельзя опровергать дѣйствительнаго существованія блуждающихъ огней. Явленіе самовоспламененія горючихъ газовъ иногда бываетъ такъ сильно, что его пламя видно и днемъ. Предоставимъ говорить объ этомъ одному очевидцу *), который въ газетѣ «Die Natur» (1860, S. 279) разсказываетъ слѣдующее. 22 сентября 1858 г., проходя мимо одного изъ моихъ полей, я вдругъ замѣтилъ, на-разстояніи приблизительно 100 шаговъ, весьма сильный огонь. Удивляясь, какъ на этомъ мѣстѣ и въ это время, т. е. въ $5^1/_2$ часовъ вечера, могъ явиться огонь, когда не было по близости никакого горючаго матеріала, я началъ медленно подходить къ огню, и къ изумленію своему замѣтилъ, что онъ продолжаетъ горѣть безъ дыма и безъ измѣненій въ своемъ объемѣ и своей высотѣ, а также видомъ и цвѣтомъ не походитъ на обыкновенный огонь. Я могъ приблизиться къ нему шаговъ на 5, не сгоняя его съ его мѣста. Я видѣлъ, что пламя его находилось дюймовъ на 5 или на 6 надъ поверхностью земли и достигало высоты отъ 6 до 7, а толщины, при основаніи, въ діаметрѣ отъ 3 до 4 футовъ. Но не-смотря на такую близость огня, я не ощущалъ никакой теплоты, не видѣлъ сотрясеній пламени и не слышалъ треска, сопровождающихъ обыкновенное горѣніе. Пламя имѣло пирамидальную форму, у основанія было совершенно кругло, а на-верху заострено. Оно было голубаго, а снаружи желтовато-бѣлаго цвѣта и притомъ такъ прозрачно, что всѣ предметы можно было ясно видѣть сквозь него. Спустя 8 или 10 минутъ, поднялся легкій вѣтерокъ,—и тогда оно всякій разъ поднималось при моемъ движеніи и поднималось тѣмъ выше, чѣмъ сильнѣе было мое движеніе. Мѣсто, гдѣ происходило это явленіе, лежало въ котловинѣ высохшаго болота и защищалось отъ восточнаго вѣтра какъ окружающими краями, такъ и деревьями.

---

*) П. Цулауфъ изъ Затца въ Богеміи.

Наконецъ, желая видѣть продолженіе или конецъ этого явленія, я началъ дѣлать усиленныя движенія тѣломъ и шляпой. Пламя поднялось, попало въ струю восточнаго вѣтра и начало совершенно спокойно и ровно подвигаться на западъ, на высотѣ отъ 20 до 25 футовъ. Когда оно остановилось надъ моей головой, мнѣ удалось снова приблизиться къ нему. Разсмотрѣвъ его снизу, я не замѣтилъ никакихъ перемѣнъ въ формѣ и краскахъ. Наконецъ, при усиленномъ порывѣ восточнаго вѣтра, пламя опустилось въ долину и, на-разстояніи 50 шаговъ отъ меня, разсыпалось на нѣкоторое количество огненныхъ шаровъ, величиною съ кулакъ. Эти шары, смотря—по положенію солнца, представляли различныя призматическіе переливы цвѣтовъ. Спустя около полуминуты послѣ того, какъ пламя разсыпалось, произошелъ шумъ, похожій на цѣлый рядъ глухихъ пистолетныхъ выстрѣловъ, а затѣмъ видѣніе исчезло. Я тотчасъ-же побѣжалъ къ мѣсту его исчезновенія; но тамъ ничего не нашелъ, даже не замѣтилъ никакого запаха.

Въ мѣстности, находящейся на-разстояніи часа на западъ отъ Заца и имѣющей болотистую, состоящую изъ жирной глины, почву, черезъ которую не просачивается вода, показываются довольно частовъ, срединѣ августа, послѣ душныхъ, предвѣщающихъ грозу, дней, большіе пучки пламени, которые иногда въ-теченіе нѣсколькихъ часовъ носятся вѣтромъ. Древнее сказаніе называетъ это мѣсто пекломъ (адомъ), въ которомъ, какъ говорятъ, исчезла шайка наѣздниковъ, иногда напоминающая о себѣ появленіемъ огненнаго наѣздника въ видѣ большаго огненнаго пучка. Вотъ что говоритъ очевидецъ.

Рис. 8.



Отъ блуждающихъ огней нужно отличать электрическія свѣтовыя изліянія, происходящія отъ сильнаго воздушнаго электричества. Разсматривая въ темной комнатѣ головку сильно заряженнаго кондуктора электрической машины, мы видимъ, при уравновѣшиваніи различныхъ электричествъ, широкій пучекъ свѣта, выходящій изъ кондуктора съ свойственнымъ ему шумомъ.

Подобнаго-же рода и формы свѣтовыя сіянія часто показываются на оконечностяхъ высокихъ предметовъ, во-время грозы, или приближающейся бури. Древніе народы объясняли это явленіе благотворной близостью Діоскуровъ, Кастора и Полукса, а наши предки называли

его огнемъ св. Эльма. Его иногда замѣчаютъ, въ-видѣ свѣтящаго пламени или сіяющаго вѣнца, на шпицахъ башень, на мачтахъ кораблей, даже на головахъ и платьѣ людей. Онъ происходитъ отъ возстановленія равновѣсія электричества между атмосферою и землей. Слѣдующія главы вполнѣ объяснятъ это явленіе.

Суевѣрное воображеніе издавна пользовалось блуждающими огнями и огнемъ св. Эльма, чтобъ допускать привидѣнія; но строгое научное изслѣдованіе признало законность ихъ существованія между гармоническими, строго установленными, явленіями міра.

48. Составные части пламени свѣчи. Греческій огонь. Бенгальскіе огни.

Развитіе теплоты, сопровождаемое отдѣленіемъ свѣта, называютъ огнемъ. Раскаленныя частички нагрѣтыхъ или горящихъ тѣлъ приводятъ въ колебаніе свѣтовой эфиръ. Когда онѣ остаются вмѣстѣ, то производятъ накаливаніе тѣла; когда же онѣ превращаются въ газообразное состояніе и улетучиваются, тогда производятъ пламя.

Если встряхиватъ калій, натрій и ртуть въ стеклянномъ сосудѣ, то они соединяются вмѣстѣ и, сильно нагрѣваясь, отдѣляютъ довольно большой свѣтъ.

Накаленное и расплавленное желѣзо является намъ огненнымъ отътого, что оно только частью поверхности сгараетъ безъ пламени. Бѣлокалильный жаръ выше краснокалильнаго. До красна раскаленные угли могутъ, отъ усиленнаго дутья, накалиться до бѣла.

Пропитанная растворомъ азотнокислаго кали, пропускная бумага сгараетъ великолѣпнымъ краснымъ огнемъ, но безъ пламени.

Цвѣтъ пламени зависитъ отъ веществъ, которыя находятся въ раскаленномъ состояніи. Азотнокислый натръ окрашиваетъ пламя горящаго тѣла въ желтый цвѣтъ, соли стронція въ красный, окись мѣди въ зеленый, хлористый кобальтъ въ синій,—а раскаленныя частички извести распространяютъ свѣтъ ослѣпительной бѣлизны. Пламя виннаго спирта свѣтитъ очень слабымъ синеватымъ огнемъ; но когда прибавятъ къ нему нѣсколько капель какого-либо масла, или терпентина, то пламя его дѣлается столь-же свѣтлымъ, какъ-пламя свѣчи.

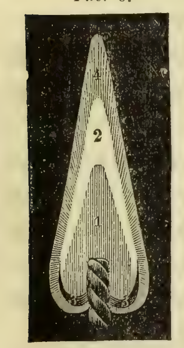
Въ расплавленномъ хлорновато-кисломъ кали сгараютъ винный камень и леденецъ великолѣпнымъ фіолетовымъ пламенемъ. Фосфоръ сгараетъ бѣлымъ блестящимъ пламенемъ, даже подъ водой, въ ко-

торой, посредствомъ хлористо-кислаго кали и сѣрной кислоты, образуется кислородъ и теплота, необходимые для горѣнія фосфора.

Простѣйшее пламя производится горѣніемъ струи водорода. Оно состоитъ изъ внутренняго не свѣтящагося ядра еще нетронутаго газа и изъ свѣтовой оболочки горящихъ частицъ. Если горизонтально ввести въ пламя свѣчки мѣдную сѣтку, такъ, чтобы она пересѣкла пламя, то, поверхъ этой сѣтки, пламя не будетъ горѣть, и темное ядро покажется оконченнымъ свѣтовымъ кольцомъ *). Въ темной части пламени температура до того низка, что въ нее можно вводить весьма легко загарающіяся тѣла, и они не будутъ воспламеняться. Внѣшняя свѣтовая оболочка пламени образуется только на поверхности струи газа, гдѣ происходитъ соединеніе этого газа съ частицами кислорода воздуха. Коническая форма пламени происходитъ отъ постепеннаго сгаранія газа.

Пламя свѣчи гораздо сложнѣе пламени водорода. Въ немъ слѣдующія части (см. рис. 9): 1) внутренняя, темная, конусообразная часть,—2) горящая оболочка,—3) синяя нижняя оболочка и 4) внѣшняя оболочка. Внутреній конусъ содержитъ въ себѣ продукты сухой перегонки, подымающіеся отъ свѣтильни въ-видѣ газовъ. Къ нимъ частью присоединяются, образованные кислородомъ воздуха, продукты окисленія и азотъ, входящій изъ атмосферы. Газы, входящіе въ пламя, на различныхъ высотахъ внутренняго конуса, вездѣ весьма различно составлены **).

Рис. 9.



Свѣтящаяся оболочка начинается тамъ, гдѣ кислородъ воздуха соприкасается съ горючими составными частями ядра. Она состоитъ изъ раскаленнаго воздуха, смѣшаннаго съ продуктами горѣнія пламени. Синяя оболочка нижней части пламени состоитъ изъ полусгорѣвшихъ газовъ, окиси углерода и пр., которые, вслѣдствіе притока холоднаго воздуха снизу, не успѣли еще совершенно сгорѣть.

---

*) Металлическая сѣтка отнимаетъ у газа теплоту, почему процессъ горѣнія поверхъ сѣтки не можетъ продолжаться. Если окружить всю лампу металлической сѣтью, то получится предохранительная лампа Дэви, употребляемая въ рудникахъ: для избѣжанія воспламененія горючихъ газовъ.

**) На высотѣ свѣтильни, при горѣніи сала, приходится на 1000 частей газа: 636 частей азота, 71 часть углекислоты, 188 частей маслороднаго газа, 36 частей окиси углерода и 0,7 частей сгущенныхъ жировыхъ веществъ.

Свѣтовая внѣшняя оболочка происходитъ отъ отраженія свѣта чрезъ окружающую атмосферу. Она значительно расширяется въ сыромъ и нечистомъ воздухѣ и становится прозрачной въ чистой атмосферѣ.

Дымъ происходитъ отъ того, что при недостаткѣ теплоты, нѣкоторыя частицы углерода, при горѣніи, не вполнѣ сгораютъ и улетучиваются. Въ машинахъ, устроиваемыхъ для уничтоженія дыма, пользуются теплотой для сожиганія этихъ частицъ.

Чѣмъ болѣе точекъ соприкосновенія между кислородомъ и горящими тѣлами и чѣмъ тѣснѣе связаны между собою ихъ частицы, тѣмъ ярче бываетъ пламя. Густой водородъ и твердыя тѣла даютъ большій свѣтъ, чѣмъ менѣе плотныя Сила свѣта усиливается отъ накаливанія твердыхъ тѣлъ, какъ, напр., извести, или платиновой проволоки. Если бросить въ раскаленный тигель смѣсь искрошенной въ порошокъ сѣры и селитры, то сѣра сгораетъ, при сильномъ трескѣ, яркимъ ослѣпительнымъ огнемъ, блескъ котораго едва выносится нашимъ глазомъ. Такой яркій свѣтъ—результатъ сильнаго сродства сѣры съ кислородомъ селитры. Въ расплавленной селитрѣ можно сжигать желѣзо, висмутъ, сурьму и др. тѣла, при чемъ будетъ отдѣляться ослѣпительный блескъ.

Когда пропускаютъ водородъ черезъ каменно-угольную смолу, то газъ увлекаетъ съ собою свободныя частички углерода, находящіяся въ смолѣ, и сгараетъ свѣтлымъ пламенемъ.

Такъ-называемый греческій огонь, который употреблялся греками для сжиганія непріятельскихъ судовъ, состоитъ изъ 300 грам. бензина *) и $^1/_2$ грам. калія. Если привесть эту смѣсь въ соприкосновеніе съ водою, то она загорится громаднымъ пламенемъ и сожжетъ все, что находится въ доступномъ для нея разстояніи и способно къ горѣнію.

Бенгальскіе огни приготовляются точно также, изъ легко загорающихся веществъ, смѣшанныхъ съ тѣлами, богатыми кислородомъ. Чтобы получить блестящій бѣлый огонь, берутъ: сѣру, сѣрнистую сурьму, азотнокислое кали и негашенную известь, превращенную въ мелкій порошокъ и смѣшиваютъ все это отношеніи 10, 3, 18 и 4 частей по вѣсу. Великолѣпный красный огонь производится сжиганіемъ смѣси, состоящей изъ азотнокислаго стронціона, хлорноватокислаго кали, сѣры, сурьмы и ладона въ слѣдующемъ вѣсовомъ отно-

*) Бензинъ—составная часть очищеннаго масла изъ каменноугольной смолы.

шеніи: 25, 15, 13, 4 и 1 части. Азотнокислая окись цинка и уголь горятъ также чудеснымъ краснымъ огнемъ *).

Для воспламененія сгаранія горючихъ тѣлъ неизбѣженъ доступъ кислорода. Атмосферный воздухъ содѣйствуетъ горѣнію лишь въ той степени, въ какой доставляетъ кислородъ. Чѣмъ чище воздухъ и чѣмъ сильнѣе тяга, тѣмъ ярче и сильнѣе процессъ горѣнія. Въ чистомъ кислородѣ сгараютъ даже такія тѣла, которыя не горятъ въ обыкновенномъ воздухѣ. Если опустить, напр., стальную пружину, съ кусочкомъ тлѣющаго и прикрѣпленнаго къ концу ея труту, въ банку, наполненную кислородомъ, то она сгоритъ въ ней какъ дерево въ воздухѣ; но въ этомъ случаѣ горѣніе будетъ гораздо ярче и сопровождается разбрасываніемъ раскаленныхъ искръ окиси желѣза.

Сгорѣвшее тѣло на-столько увеличивается въ вѣсѣ, на-сколько исчезаетъ кислорода изъ банки, на-счетъ котораго происходило горѣніе.

Сгарая, одинъ гранъ фосфора превращается въ $1\frac{1}{2}$ грана фосфорной кислоты (PO_5) и, въ то-же время, сгущаетъ въ себѣ приблизительно 8 куб. дюйма кислорода. Если сжигать фосфоръ подъ стекляннымъ колпакомъ, то фосфорная кислота осаждается въ видѣ бѣлыхъ хлопьевъ снѣга. Такимъ образомъ, всѣ элементы природы вступаютъ во взаимодѣйствіе. Буря и пламя питаютъ и вызываютъ другъ, друга.

49. Звуки пламени химической гармоники и гальваническіе тоны.

Если зажечь тонкую струю водорода, которая совершенно равномѣрно вытекаетъ изъ тоненькой трубочки и накрыть пламя стеклянной трубкой, то вслѣдъ—за тѣмъ будутъ слышны звуки, по-причинѣ чрезвычайно частыхъ и непрерывно слѣдующихъ другъ за другомъ вспышекъ газа. Высота и глубина тона вполнѣ зависитъ отъ длины,

*) Блестящій желтый огонь получается при горѣніи смѣси, состоящей изъ 2 частей, по вѣсу, селитры, 4 частей хлористаго кали, 2 частей сѣры 1 части щавеловатокислаго натра. Зеленый огонь получается при смѣшеніи 2 частей, по вѣсу, хлорноватокислаго барита, 3 частей азотнокислаго барита и 1 части сѣры. Розовый огонь получается при 12 частяхъ, по вѣсу, хлорноватокислаго кали, 5 частей селитры, 4 частей молочнаго сахара, 1 части плауноваго сѣмени и 1 части щавеловатокислаго стронціона. Для синяго берутъ 3 части хлорноватокислаго кали, 1 часть сѣры и 1 часть мѣдной лазури.

ширины и толщины стѣнокъ стеклянной трубки и отъ разстоянія ихъ отъ пламени. Такъ-какъ эти отношенія могутъ совершенно произвольно измѣняться, то можно, посредствомъ нѣсколькихъ огненныхъ струй, произвести всевозможные аккорды, полные мелодіи и гармоніи. Приборъ, устроенный для этой цѣли, называется: «химической гармоникой». Посредствомъ клавіатуры, которая, по желанію управляющаго ею, приподымаетъ и опускаетъ стеклянныя трубки, а также увеличиваетъ и уменьшаетъ, погашаетъ и снова зажигаетъ каждое пламя, можно производить самые тонкіе переходы одного тона въ другой и всевозможныя измѣненія силы ихъ и притомъ въ той степени, въ какой не достигается это посредствомъ другихъ музыкальныхъ инструментовъ. Въ будущемъ, химическая гармоника будетъ вполнѣ подражать трубамъ, флейтамъ, человѣческому голосу, скрипкѣ и кларнету, даже всѣмъ музыкальнымъ инструментамъ. Такъ-какъ неутомимый человѣческій духъ никогда не можетъ пренебречь какой-либо плодотворной мыслью, то, конечно, со временемъ дойдутъ до того, что будутъ давать строго-художественные концерты съ помощью одной химической гармоники.

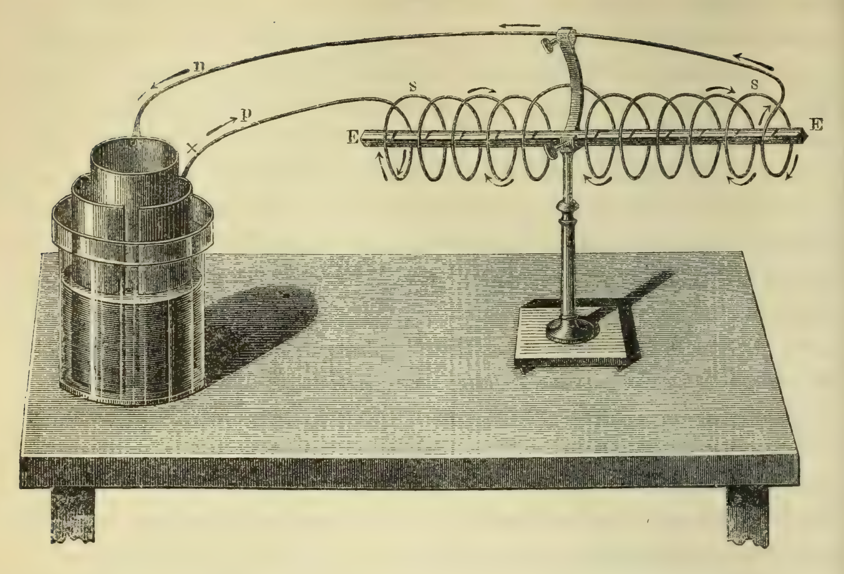
Намагничиваніе желѣза посредствомъ гальваническаго тока также довольно часто сопровождается особенными звуками. Закрѣпляютъ горизонтально довольно длинную полосу желѣза E, по ея срединѣ, такъ, чтобы въ остальныхъ своихъ частяхъ она была совершенно свободна и находилась въ горизонтальномъ положеніи. Потомъ обвиваютъ обѣ ея половины длинною проволочною изолированною спиралью S, такъ, чтобъ она нигдѣ не касалась полосы, какъ это показываетъ рис. 10, и пропускаютъ черезъ проволоку гальваническій токъ *p n* *).

Если пропускать токъ, проходящій по спирали, и потомъ быстро останавливать его, то слышится особенный звукъ, который похожъ на звукъ, производимый треніемъ полосы. Стальныя полосы звучатъ точно также; но полосы изъ другихъ металловъ и веществъ, не проводящихъ электричества, не даютъ никакихъ звуковъ.

Что звукъ здѣсь дѣйствительно происходитъ отъ электрическаго тока, а не отъ другихъ совершенно постороннихъ потрясеній, то это объясняется, между прочимъ, тѣмъ, что его можно произвести и безъ спирали, непосредственно пропуская токъ черезъ желѣзную полосу.

*) О полученіи гальваническаго тока и его замѣчательныхъ явленіяхъ см. ниже гл. 91. и слѣд.

Рис. 10.



Для этого прикрѣпляютъ къ концамъ полосы тонкія латунныя кусочки, которые погружаютъ въ чашечки, наполненныя ртутью и соединяемыя съ полюсами гальванической цѣпи. Каждый разъ, когда пропускаютъ токъ и снова останавливаютъ его, слышится звукъ, — разумѣется, если токъ достаточно силенъ для этого и если полоса желѣза имѣетъ не менѣе 12 футовъ длины. Сила звука бываетъ тѣмъ слабѣе, чѣмъ слабѣе токъ и короче полоса, черезъ которую онъ проходитъ. Она увеличивается, напротивъ, съ усиленіемъ гальваническаго тока и съ увеличеніемъ длины полосы. Если сильно растягивать полосу надъ гармонической доской, то звукъ получается очень чистый, а если ослабить натянутое состояніе, то, кромѣ звука, будетъ еще слышенъ особенный звонъ.

Причина гальваническихъ звуковъ состоитъ въ быстромъ движеніи и измѣненіи формы малѣйшихъ частичекъ электризуемаго желѣза.

Вертгеймъ (Wertheim) сдѣлалъ много интересныхъ изслѣдованій и наблюденій надъ подобными явленіями. Чтобы точнѣе опредѣлить силу механическаго дѣйствія гальваническаго тока на желѣзную полосу, онъ помѣщалъ на обоихъ концахъ ея микроскопы съ накрестъ-лежащими нитями, посредствомъ которыхъ можно замѣчать самое ма-

лѣйшее измѣненіе положенія желѣзной полосы. Когда спиральная проволока находилась на возможно близкомъ разстояніи отъ свободнаго конца полосы и ось ея совпадала съ осью проволочной спирали, тогда не замѣчалось отклоненія въ-сторону, а только самое незначительное удлинненіе, непревышающее $^2/_{1000}$ тыс. метра. Когда же оси желѣзной полосы и спирали не совпадали, въ такомъ случаѣ удлинненіе сопровождалось отклоненіемъ полосы въ-сторону *).

Подобные-же звуки можно производить и въ металлическихъ трубахъ, если окружить ихъ такою-же спиралью. Желѣзная трубка издаетъ звукъ, похожій на трескъ, даже и въ томъ случаѣ, когда концы ея вполнѣ открыты. Напротивъ, трубки другихъ металловъ, напр., платины, мѣди, олова, цинка, свинца и др., не издаютъ никакихъ звуковъ, не-смотря на то, будутъ ли онѣ открыты, или закрыты. Но если края въ концѣ трубокъ соприкасаются, тогда получается звукъ, потому-что сотрясенія, приводящія ихъ въ звуковое колебаніе, отдѣляются здѣсь только отъ мѣстъ соприкосновенія. Напротивъ, при открытой желѣзной трубкѣ, звукъ является слѣдствіемъ молекулярнаго движенія, которое происходитъ не-только при ея краяхъ, но и во всѣхъ атомахъ, составляющихъ ея массу. Электрическіе звуки и уменьшеніе силы сцѣпленія и упругости въ металлическомъ проводникѣ, при пропусканіи черезъ него гальваническаго тока, показываютъ намъ, что сущность электричества, свѣта, теплоты, магнетизма и химическаго сродства, которые способны взаимно возбуждать другъ-друга, заключается въ движеніи тончайшихъ частичекъ матеріи, атомовъ. Мы постараемся разъяснить въ слѣдующихъ главахъ удивительную законность внутренняго движенія атомовъ матеріи и связь законовъ этого движенія съ величественнымъ планомъ Творца, наполняющаго всю вселенную полнотою жизни.

50. Отдѣленіе свѣта при кристаллизаціи. Искуственные кристаллы. Органическая клѣточка.

Когда какое-нибудь тѣло тихо и покойно переходитъ, изъ газообразнаго, или жидкаго состоянія, въ твердое, когда, напр., какая-либо соль густѣетъ во-время испаренія жидкости, въ которой она рас-

*) Полоса, сѣченіе которой равно 1 квадр. сантиметру, а длина 997 миллиметрамъ, отклоняется въ-сторону, по изслѣдованіямъ Вертгейма, на 0,788 миллиметровъ, при ея удаленіи отъ средины спирали на 80 миллиметровъ.

творена, въ такомъ случаѣ тончайшія частички этого тѣла соединяются между собою, но не кое-какъ, а въ группы съ правильными поверхностями и углами, которые, выходя изъ одного центра, равномѣрно образуются во всѣхъ направленіяхъ. Въ растворѣ кристаллическаго вещества, въ которомъ образуются кристаллы, вдругъ образуется, отъ дѣйствія искры, твердый пунктъ, который часто быстро увеличивается отъ симетрическаго перемѣщенія частицъ. Многіе изъ такихъ кристалловъ образуются отъ сотрясенія жидкости и при этомъ отражаютъ яркій свѣтъ. Переходъ отъ некристаллическаго состоянія въ кристаллическое сопровождается движеніемъ мельчайшихъ частицъ матеріи, которое точно такъ-же производитъ свѣтъ, какъ и электричество и отдѣленіе теплоты въ пылающемъ пламени. Весьма замѣчательно, что если снова растворить полученные кристаллы и потомъ подвергнуть ихъ вторичной кристаллизаціи, то уже не произойдетъ отдѣленія свѣта. Одни и тѣ-же тѣла, въ одномъ и томъ-же соединеніи, могутъ отдѣлять только одинъ разъ кристаллическій свѣтъ, какъ будто-бы для каждой пары веществъ, на равной степени развитія, возможно только одно соединеніе. Если, напр., измельченную въ закрытомъ сосудѣ, стекловидную мышьяковистую кислоту, растворить въ кипящей хлористоводородной кислотѣ, и сильно насыщенный растворъ медленно охлаждать въ темной комнатѣ, то, при образованіи кристалловъ, образуется отдѣленіе свѣта *). Растворите $\frac{1}{2}$ лота сѣрнокислаго кали въ водѣ, приливайте къ этому раствору фильтрованнаго раствора очищеннаго поташа (углекислаго кали) до тѣхъ поръ, пока не прекратится отдѣленіе углекислоты, и затѣмъ, профильтровавъ его, подвергните выпариванію. При достаточномъ сгущеніи раствора, его выливаютъ въ плоскія, широкія, фарфоровыя чашки и подвергаютъ охлажденію. Въ это-то время и происходитъ кристаллизація, сопровождаемая молніею или отдѣленіемъ свѣта. Вмѣсто этого, можно сплавлять двѣ части сѣрнокислаго кали съ одною частью прокаленной поваренной соли; такимъ образомъ получится смѣсь, которую надо измельчить и растворить въ горячей водѣ, а затѣмъ подвергнуть охлажденію. При охлажденіи раствора будутъ выдѣляться кристаллы съ сильнымъ блескомъ **).

---

*) Такъ-какъ въ этотъ опытъ входитъ мышьяковистая кислота, принадлежащая къ сильнѣйшимъ ядамъ, то лучше избѣгать ея и, вмѣсто нея, производить слѣдующіе, безопасные опыты.

**) Для опытовъ надъ кристаллизаціею, которая сопровождается отдѣленіемъ свѣта,

Бензойная кислота, смѣшанная съ мелкимъ угольнымъ порошкомъ, который составляетъ 1/6 ея вѣса, при нагрѣваніи подъ стекляннымъ колоколомъ, собирается на холодныхъ стѣнкахъ его и образуется налетъ, состоящій изъ множества маленькихъ кристалликовъ. Образованіе кристалловъ, въ этомъ случаѣ, сопровождается также отдѣленіемъ свѣтящихся искорокъ *).

Необыкновенно красивые кристаллы, играющіе великолѣпнѣйшими цвѣтами, получаются слѣдующимъ образомъ: покрываютъ объективное стекло микроскопа тонкимъ слоемъ слабаго раствора іодистаго кали, къ которому предварительно прибавляютъ немного крахмала, и затѣмъ, подвергая растворъ испаренію, получаютъ желаемые кристаллы. Въ этомъ случаѣ разноцвѣтныя частички лопнувшихъ крахмальныхъ клѣточекъ покрываются правильными четвероугольными кристаллическими формами, играющими радужными цвѣтами, которые, переливаясь другъ въ друга, представляютъ большое сходство съ картиной, изображающей ландшафтъ съ полями и съ отраженіемъ солнечныхъ лучей въ облакахъ и въ туманѣ.

Интереснымъ примѣромъ измѣненія равновѣсія атомовъ посредствомъ кристаллизаціи можетъ служить іодистая ртуть. При испареніи ея раствора, между двумя часовыми стеклышками, получаются кристалы желтаго цвѣта. Если къ нимъ коснуться концемъ иголки, то они измѣняютъ свой цвѣтъ въ красно-кровяной и принимаютъ другую форму.

При 400° R., сѣра превращается въ темножелтые пары, которые, приходя въ-соприкосновеніе съ холоднымъ тѣломъ, напр., съ струею холоднаго воздуха, тотчасъ-же осаждаются въ-видѣ мелкаго порошка сѣрнаго цвѣта. Каждая частичка его представляетъ микроскопически маленькій кристаллъ, и каждый принадлежитъ къ одной и той-же кристаллической группѣ или системѣ. На стѣнахъ кратеровъ вулкановъ находятъ часто большія массы кристаллической сѣры.

можно употреблять еще множество другихъ тѣлъ, какъ, напр., 11 частей, по вѣсу, сѣрнокислаго кали съ 9 частями глауберовой соли, или соединеніе 8 частей сѣрнокислаго кали съ 3 частями соды, а также соединеніе 19 частей желтаго хромокислаго кали съ 14 частями вывѣтреннаго сѣрнокислаго натра. Свѣтъ бываетъ особенно ярокъ въ этомъ послѣднемъ случаѣ.

*) Способъ приготовленія бензойной кислоты можно найти въ соч. Д-ра Натрона «Chemische Experimente», 1859, стр. 56.

Различныя влiянiя могутъ различнымъ образомъ видоизмѣнять кристаллы; но основный типъ всегда остается неизмѣннымъ. И кристаллы сѣры, какъ и другiя кристаллическiя системы, принимаютъ разныя формы, смотря какъ по степени и способу, употребленнымъ для переведенiя этого вещества изъ жидкаго въ твердое, такъ и по его составу. Если расплавленную въ огнепостоянномъ тиглѣ сѣру предоставить медленному охлажденiю, то она сверху покроется корою; если же эту кору проломить и черезъ полученное отверстiе вылить еще не остывшую сѣру, то, спустя нѣкоторое время, на стѣнкѣ сосуда образуется оболочка, состоящая изъ блестящихъ прозрачныхъ тонкихъ иглообразныхъ кристалловъ. Подобнымъ способомъ можно получить кристаллы висмута, сурьмы, свинца, олова и большей части другихъ металловъ.

Прекрасные кристаллы iодистаго свинца получаются при смѣшенiи растворенныхъ 5 частей свинцоваго сахара въ водѣ, въ которую прибавлено немного уксусной кислоты, съ растворомъ 6 частей iодистаго кали. Оба раствора предварительно нагрѣваютъ до точки кипѣнiя, затѣмъ, не давъ имъ остыть, сливаютъ вмѣстѣ, фильтруютъ, а потомъ даютъ жидкости медленно остыть въ песчаной банѣ.

Если помѣстить, на продолжительное время, маленькiе кристаллы, напр., квасцовъ, въ насыщенный (маточный) растворъ этого-же тѣла и постоянно, по мѣрѣ его сгущенiя, прибавлять къ нему новыя количества раствора, то эти кристаллы превращаются въ большiе прекрасные кристаллы. Хромовые квасцы даютъ такимъ путемъ прекрасные большiе темно-фiолетовые кристаллы.

Приготовленiе искуственныхъ кристалловъ удается тѣмъ болѣе, чѣмъ больше количество маточнаго раствора, изъ котораго они выдѣляются, и чѣмъ продолжительнѣе и покойнѣе происходитъ испаренiе. Кристаллы образуются въ растворѣ только въ тѣхъ случаяхъ, когда въ жидкости растворено такое количество даннаго твердаго тѣла, которое превышаетъ степень насыщенiя жидкости. Вполнѣ насыщенные маточные растворы, напр., глауберовой соли, соды, уксусно-кислаго натра и т. д. часто кристаллизуются даже только отъ сотрясенiя или прикосновенiя съ соотвѣтствующимъ кристалломъ одного изъ поименованныхъ тѣлъ, причемъ кристаллизацiя сопровождается отдѣленiемъ теплоты. Если нагрѣть въ стеклянной колбочкѣ 10 лотовъ сѣрнокислаго натра, до расплавленiя его въ кристал-

лизаціонной водѣ, и затѣмъ жидкую массу вылить, для охлажденія, на деревянную дощечку, вокругъ обсыпанную пескомъ, то, не-смотря на медленное охлажденіе, масса не затвердѣетъ; если же въ нее бросить кристаллъ той-же соли, то затвердѣніе произойдетъ мгновенно, съ сильнымъ отдѣленіемъ большаго количества теплоты.

Усиленіе кристаллизаціи вслѣдствіе сотрясенія маточнаго раствора, или прикосновенія къ нему кристалла того-же тѣла, и отдѣленіе свѣта и теплоты — доказываетъ, самымъ нагляднымъ образомъ, существованіе связи между процессомъ кристаллизаціи и равновѣсіемъ атомовъ и что хлорныя оболочки молекулъ, соединяясь вмѣстѣ, приходятъ въ различныя колебательныя движенія и являются намъ въ видѣ свѣта, теплоты, электричества и силы химическаго сродства.

Какъ образованіе кристалловъ, такъ и образованіе органической клѣточки, служащей основнымъ элементомъ всѣхъ организмовъ, представляетъ единое, всепроникающее разумное начало. Органическая клѣточка относится къ органическому маточному раствору точно такъ же, какъ кристалъ относится къ химическому раствору, изъ котораго онъ образуется.

Одни и тѣ же математическіе законы симетріи исполняются какъ при образованіи кристалловъ, такъ и въ расположеніи вѣтвей листьевъ, цвѣтовъ и плодовъ растеній; наконецъ и въ самомъ строеніи организма человѣка и животныхъ. Но, конечно, при этомъ необходимо принять во вниманіе существенное различіе между образованіемъ кристалловъ чрезъ внѣшнее наслоеніе частицъ и образованіемъ тѣла живаго существа, происходящаго отъ постояннаго внутренняго возобновленія матеріи, составляющей всѣ его органы.

Въ обоихъ случаяхъ, молекулярное движеніе происходитъ вслѣдствіе противуположныхъ электричествъ. Изъ микроскопическаго центра органическаго маточнаго раствора творческое начало образуетъ ядро, около котораго отлагаются азотистые и безъазотистые молекулы. Внѣшній слой ядра образуетъ оболочку клѣточки.

Всѣ вещества въ кристаллѣ и клѣточкѣ являются намъ какъ вѣтви одного ствола, какъ орудія одного и того-же строителя, который содержитъ въ безусловномъ подчиненіи всѣ атомы матеріи и располагаетъ ими по своему усмотрѣнію.

Жизнь появляется въ атомахъ не извнѣ, но развивается изъ нихъ самихъ. Вѣчная творческая сила постепенно развиваетъ высшіе организмы на-счетъ низшихъ. Атомы соединяются въ группы атомовъ,

послѣднія въ кристаллы, кристаллы въ органическія клѣточки, клѣточки въ организмы растеній, организмы растеній въ тѣла животныхъ, тѣла животныхъ въ организмы, предназначенные для жизни человѣческихъ душъ, души составляютъ переходъ къ высшимъ духамъ, а эти послѣдніе составляютъ завершеніе всего неизмѣримаго царства Божія.

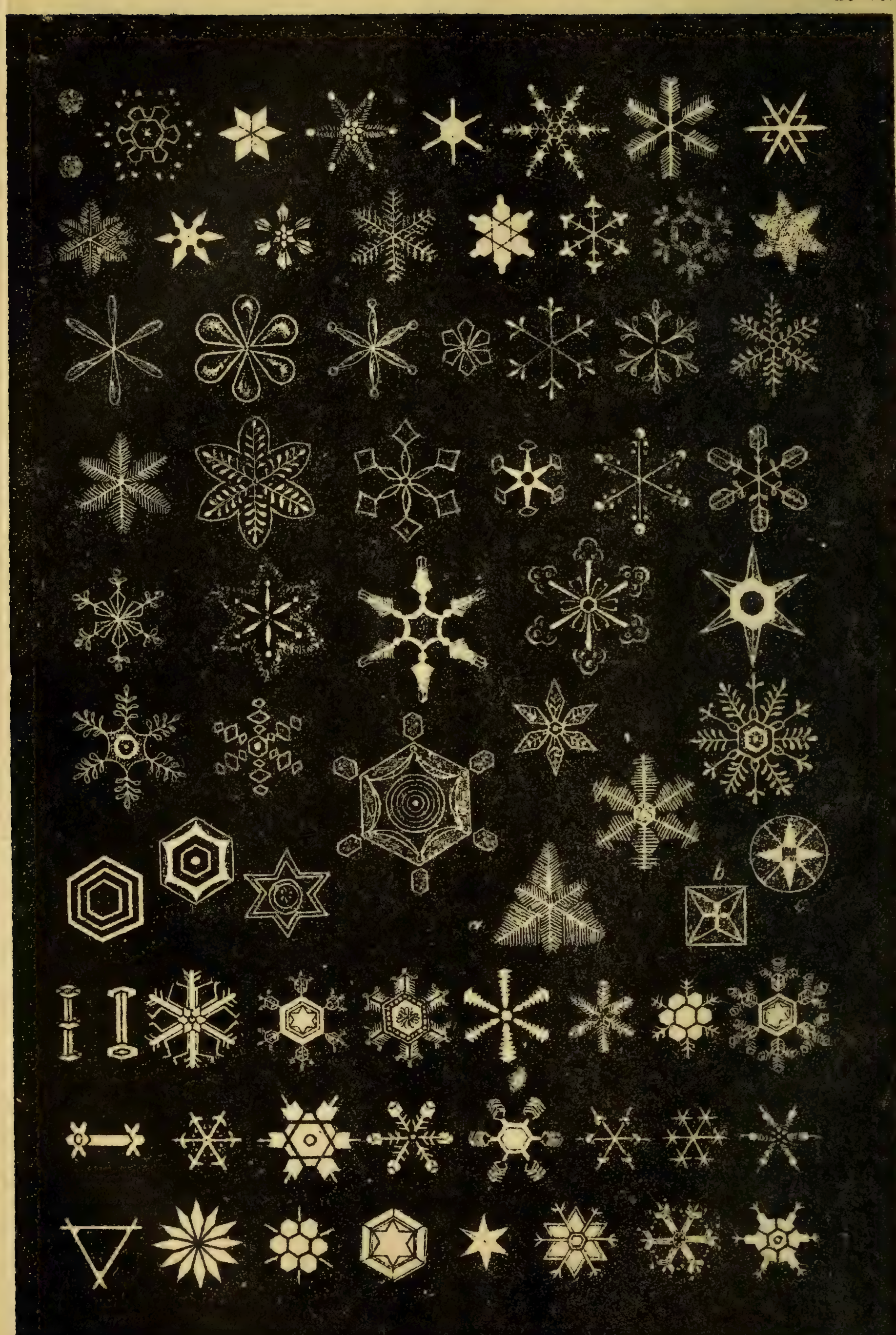
51. Чудесное строеніе кристалловъ.

Красота составляетъ выраженіе высокой Божественной мысли въ земномъ образѣ. Ничто не можетъ превзойти красоту формъ природы, потому что она—воплощенная мысль Бога. Кто хочетъ самостоятельно развить въ себѣ чувство прекраснаго, тотъ долженъ изучать, съ увеличительнымъ стекломъ въ рукахъ, всѣ удивительныя формы кристалловъ. Таблицы IV и V даютъ намъ слабое понятіе о богатствѣ кристаллическихъ формъ.

Таинственному закону кристаллизаціи, по которому симметрически группируются атомы, подчиняются всѣ тѣла природы. Кристаллы водяного пара, изъ простаго соединенія 88,88 кислорода съ 11,11 водорода, могутъ намъ служить примѣромъ неизчерпаемаго богатства формъ творенія. Снѣгъ кристаллизуется въ тысячи различныхъ видахъ, —но каждый изъ нихъ представляетъ собой одинъ и тотъ-же основной типъ шестиугольной системы. Каждый изъ этихъ кристалловъ имѣетъ 4 оси, изъ которыхъ три побочныхъ пересѣкаютъ подъ прямыми углами середину главной и образуютъ между собою шесть угловъ, изъ которыхъ каждый равенъ съ-точностію 60°. Отъ разнообразнаго наростанія маленькихъ ледяныхъ иглъ, на главной и на побочныхъ осяхъ образуются безчисленныя красивыя формы кристалловъ. Образчики многихъ изъ такихъ формъ изображены на таблицѣ IV но ими далеко не изчерпывается дѣйствительное богатство этихъ формъ.

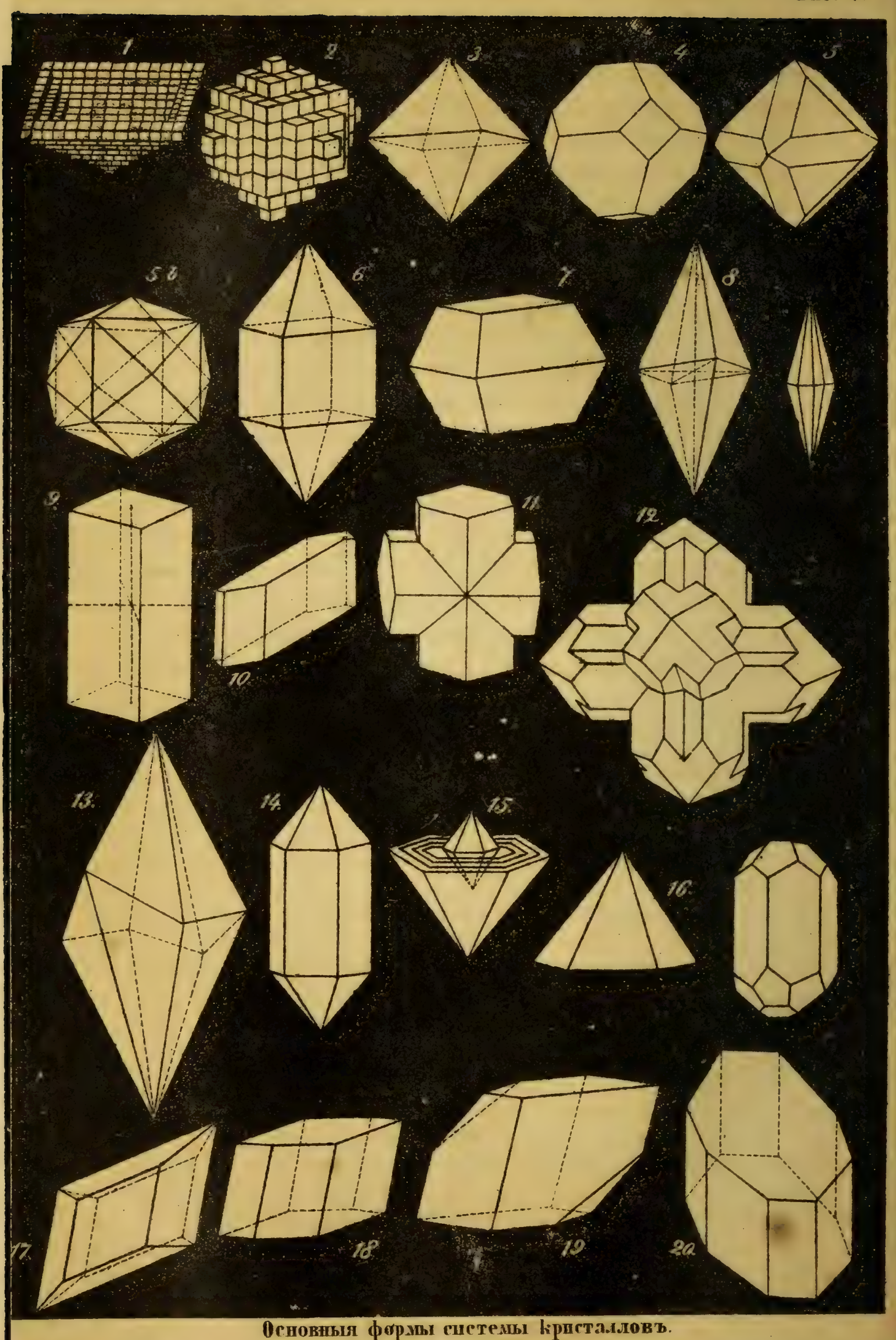
Три кристалла, которые обозначены буквами *a*, *b*, и *c*, повидимому, не принадлежатъ къ шестиугольной системѣ; но это только кажущееся отклоненіе отъ основнаго типа. Въ кристаллѣ *a* каждая изъ трехъ побочныхъ осей, въ одной изъ своихъ половинъ, сокращена на $^1/_4$ длины, отъ чего шестиугольникъ и принялъ видъ треугольника. Кристаллы *b* и *c* образовались изъ соединенія 4 такихъ треугольниковъ. Свойство матеріи принимать въ кристаллахъ совершенно





Кристаллическія формы снѣга.





Основныя формы системы кристалловъ.

I. Правильная кубическая система. *1. Поваренная соль; 2. Сѣра; 3. Магнитное желѣзо; 4. Кобольтъ; 5. Квасцы; 5. b, Свинцовый блескъ.*

II. Квадратная система. *6. Цинкъ; 7. Кровяно-щелочная соль; 8. Марганецъ*

III. Ромбическая система. *9. Селитра; 10. Тяжелый шпатъ; 11. Ставролитъ; 12. Гарматомъ.*

симметрическія и расположенныя по извѣстному закону формы дало возможность раздѣлить безчисленное множество кристалловъ на 6 системъ *). Одно и тоже вещество кристаллизуется съ замѣчательной правильностью, но принимаетъ только тѣ формы, которыя принадлежатъ къ одной и той-же системѣ, такъ-что большая часть минерал-ловъ можетъ быть узнана по ихъ кристалламъ. Кремневая кислота напр. (KO_3), являясь въ-видѣ горнаго хрусталя, имѣетъ всегда кристаллическую форму шестисторонней призмы, сверху и снизу заостренной правильной пирамиды (№ 14. Таб. V). Каждыя двѣ пересѣкающіяся плоскости шестисторонней призмы образуютъ уголъ въ 120° и каждая плоскость пирамиды, пересѣкая плоскость призмы, образуетъ уголъ въ 133°44'.

Тѣла кристаллизуются тѣмъ правильнѣе, чѣмъ покойнѣе происходитъ переходъ ихъ изъ жидкаго въ твердое состояніе, и кристаллы бываютъ тѣмъ большаго размѣра, чѣмъ медленнѣе совершается такой переходъ. Иногда величина кристалловъ такъ незначительна, что ихъ можно подмѣчать только при-помощи микроскопа,—а другіе, напротивъ, достигаютъ величины нѣсколькихъ дюймовъ, даже футовъ Между кристаллами горнаго хрусталя встрѣчаются такіе, которые вѣ-

*) Эти 6 основныхъ системъ слѣдующія: 1) *Правильная система.* Скелетъ ея состоитъ изъ трехъ равныхъ осей, изъ которыхъ двѣ лежатъ въ одной плоскости и въ срединѣ пересѣкаются подъ прямымъ угломъ. Въ этой системѣ организующая сила дѣйствуетъ одинаково сильно по всѣмъ направленіямъ, такъ-что кристаллъ, по-направленію каждой изъ осей, обладаетъ одинаковою плотностью, упругостью, способностью расширенія, подъ вліяніемъ теплоты, и одинаковою способностью проводить электричество. Сюда относятся кристаллы отъ 1 до 6 на таб. V. 2) *Квадратная система.* Въ ней три оси равноугольныя, но только двѣ равны между собой и главный разрѣзъ кристалловъ образуетъ квадратъ. Сюда относятся кристаллы отъ 6 до 8. 3) *Ромбическая система.* Здѣсь всѣ три оси различны по размѣру, но пересѣкаются подъ прямымъ угломъ и плоскость ихъ основанія—ромбъ. Примѣрами служатъ кристаллы отъ 9 до 12. Кромѣ поименованныхъ тѣлъ, по этой системѣ кристаллизуются еще многіе минералы, какъ, напр., сѣра, мѣдный блескъ, мышьяковистый колчеданъ, глауберова соль и др. 4) *Шестиугольная*, или *гексагональная система.* Она имѣетъ одну главную и три побочныя оси. Главная ось пересѣкаетъ побочныя подъ прямымъ угломъ и бываетъ болѣе или менѣе ихъ. Побочныя равныя оси взаимно пересѣкаются подъ угломъ въ 60°. Къ этой системѣ принадлежатъ кристаллы снѣга, на таб. IV и на таб. V, отъ 13 до 16. 5) *Клиноромбическая система.* Здѣсь двѣ оси пересѣкаются подъ косымъ, а третья пересѣкаетъ ихъ подъ прямымъ угломъ. Примѣры въ рис. отъ 17 до 19. 6) *Клиноромбоидальная система.* Всѣ три оси пересѣкаются подъ косыми углами и неравны между собой, какъ, напр., кристаллъ № 20.

сятъ около 800 фунтовъ. Нѣкоторые изъ нихъ заключаютъ въ себѣ пустоты, наполненныя воздухомъ; или водой.

Правильность строенія кристалловъ не ограничивается только поверхностью ихъ, но проникаетъ и внутрь ихъ, въ самыя легкія ихъ частички. Нѣкоторые кристаллы могутъ раскалываться гораздо легче по-направленію паралелльному внѣшнимъ плоскостямъ (рис. 1, 2, 15 16. Таб. V),—другіе же распадаются подъ пестомъ ступки въ маленькіе кристаллы, совершенно схожіе между собою. Такъ, напр., если раздробить кристаллъ сѣры въ мелкій порошокъ и разсматривать послѣдній подъ микроскопомъ, то и самыя мелкія частички этого порошка будутъ такими-же по виду кристаллами, какъ и тотъ, который былъ раздробленъ.

Порядокъ въ твореніи не касается поверхностно одной внѣшности произведеній природы, но проникаетъ и въ самую глубь и во все существо матеріи. Полярное притяженіе массъ, производящее, при образованіи кристалла, наслоеніе цѣлаго ряда одинаковыхъ слоевъ, принадлежитъ къ числу общихъ свойствъ матеріи. Оно очень видоизмѣняется посредствомъ механическаго сотрясенія, химическаго сродства, свѣта, теплоты, электричества и пр. Оно приводитъ въ порядокъ системы міровыхъ тѣлъ и взаимное положеніе ихъ составныхъ частей, по строго опредѣленнымъ законамъ равновѣсія. Этимъ-то объясняется, что даже не окристаллованное кованное желѣзо осей въ вагонахъ принимаетъ кристаллическое строеніе и дѣлается ломкимъ, отъ продолжительнаго сотрясенія.

Самые чистые и прозрачные кристаллы горнаго хрусталя находятъ преимущественно въ пещерахъ и трещинахъ Альпъ, особенно на большихъ высотахъ и самыхъ крутыхъ склонахъ. Послѣ паденія одной гранитный вершины, въ прошломъ столѣтіи, въ долинахъ Шамуни, были открыты пещеры, усыпанныя кристаллами. Островъ Мадагаскаръ снабжаетъ насъ тоже большими кусками горнаго хрусталя, не уступающаго своей красотой швейцарскому. При восходѣ солнца, украшенныя кристаллами пещеры сіяютъ великолѣпными огнями на высотѣ горъ.

Правильное строеніе кристаловъ доказываетъ намъ, что одна величественная симметрія, одна высшая божественная мысль проникаетъ во всѣ части неизмѣримаго мірозданія, начиная отъ системъ звѣздъ и кончая малѣйшими микроскопическими частичками матеріи. Эта божественная мысль неуклонно преслѣдуетъ свою цѣль въ-продолженіе

тысячелѣтій, въ-продолженіе всѣхъ періодовъ развитія нашей планеты, во всѣхъ мѣстахъ земли, и до настоящаго дня. Цѣлыя тысячелѣтія тому назадъ, соль совершенно также кристаллизовалась, какъ и нынѣ. Если она не встрѣчаетъ тому противодѣйствія, то при переходѣ изъ жидкаго состоянія въ твердое принимаетъ не-только въ Европѣ, но и въ Америкѣ, и Австраліи одну и туже форму.

Если отломить отъ какого-либо кристалла кусочекъ и затѣмъ положить кристаллъ въ маточный растворъ, то отломленная часть снова выростетъ: если-же раздѣлить кристаллъ на нѣсколько кусковъ, то въ маточномъ растворѣ прибавится къ каждому куску недостающая ему часть цѣлаго кристалла.

52. Самовоспламененіе тѣлъ. Пирофоры.

Трудно было бы человѣку, на низшей ступени цивилизаціи, достать себѣ огня, если-бъ самъ Творецъ не послалъ ему своего огня съ неба. Новѣйшая химія, которая совершенствуется вмѣстѣ съ умственнымъ развитіемъ людей, указываетъ намъ на необыкновенное множество средствъ, какими природа можетъ въ избыткѣ производить огонь, свѣтъ и теплоту. Изъ множества занимательныхъ примѣровъ, пусть хотя немногіе дадутъ намъ нѣкоторое понятіе о такомъ богатствѣ средствъ Божіихъ.

Всякаго рода сжатіе, или сотрясеніе, матеріи, будетъ ли оно произведено механическимъ давленіемъ, электрическимъ токомъ, притяженіемъ частицъ, при химическомъ соединеніи тѣлъ, или соприкосновеніемъ сильно измельченныхъ веществъ и т. д., можетъ, при благопріятныхъ условіяхъ, отдѣлять свѣтъ и теплоту и быть причиной появленія огня. Сырое сѣно и пористыя и мелко-измѣльченныя тѣла притягиваютъ кислородъ воздуха и очень часто воспламеняются сами собой. Кромѣ упомянутыхъ нами въ 48-й главѣ случаевъ, приведемъ еще слѣдующіе:

Если налить сѣрной, или азотной кислоты, въ скипидаръ, то ихъ смѣшеніе произведетъ такой жаръ, что скипидаръ немедленно вспыхнетъ и загорится яркимъ пламенемъ *). Горѣніе не что иное, какъ соединеніе двухъ очень сродныхъ веществъ, именно кислорода съ водородомъ или углеродомъ и т. п. Хлоръ и водородъ, сѣра и

*) При производствѣ опыта, слѣдуетъ стать на столъ: чашечка со скипидаромъ должна находиться на полу, а сѣрная кислота должна падать каплями сверьху. Безъ этой предосторожности можетъ произойти несчастный случай.

мѣдь и другія тѣла также соединяются съ отдѣленіемъ свѣта и теплоты *). 11 частей барита и 7 частей сѣрной кислоты соединяются въ сѣрно-кислый баритъ, при сильномъ отдѣленіи свѣта.

Если кусочекъ хлорновато-кислаго кали погрузить въ спиртъ и къ этому кусочку приблизить, посредствомъ стеклянной трубочки, каплю сѣрной кислоты, то разложеніе кали произведетъ быстрое воспламененіе спирта.

Черезъ прокаливаніе уксусно-кислой, или винно-кислой, окиси желѣза въ закрытомъ тиглѣ, получается мелко раздробленный порошокъ металлическаго желѣза, который надо сберегать въ герметически закупоренной стклянкѣ. Если же хотятъ, чтобъ онъ загорѣлся, то бросаютъ часть этого желѣзнаго порошку въ воздухъ. Желѣзныя частички воспламеняются сами, превращаясь въ окись желѣза, и образуютъ, при паденіи своемъ, очень красивый огненный дождь. Подобнымъ-же образомъ, мелко раздробленная платина (губчатая платина) **) сгущаетъ направленную на нее струю водорода, который, въ этомъ случаѣ, самъ собою загарается и воспламеняется отъ сопрокосновенія съ кислородомъ воздуха. И абсолютный алкоголь быстро воспламеняется, когда его по каплямъ наливаютъ на трутъ, покрытый слоемъ платиновой черни. Если состоящую изъ одной части сѣры и 6 частей перекиси свинца смѣсь растирать въ фарфоровой ступкѣ, то она исподоволь сильно нагрѣвается и потомъ сгараетъ блестящимъ пламенемъ. Перекись свинца, въ этомъ случаѣ, уступаетъ свой кислородъ сѣрѣ, которая частью сгараетъ на его счетъ, частью улетучивается, въ-видѣ сѣрнистой кислоты, а остальными своими частями

---

*) Нагрѣтая мѣдная пластинка сгараетъ въ горячихъ сѣрныхъ парахъ и превращается въ сѣрнистую мѣдь.

**) Губчатая платина получается отъ прокаливанія двойной соли хлористой платины и хлористаго аммонія. Приготовленіе двойной соли хлористой платины и хлористаго аммонія происходитъ слѣдующимъ образомъ: платину растворяютъ въ царской водкѣ, затѣмъ приливаютъ въ избыткѣ раствора нашатыря, вслѣдствіе чего получается трудно растворимый осадокъ двойной соли хлористой платины и хлористаго аммонія, который прокаливаютъ; тогда нашатырь улетучивается, а хлористая платина разлагается на хлоръ и платину, которая остается въ мелко раздробленномъ металлическомъ состояніи въ тиглѣ. Платиновую чернь приготовляютъ слѣдующимъ образомъ: смѣшиваютъ растворъ 4 частей однохлористой платины въ водѣ съ 12 частями углекислаго натра и 1 части сахара. Полученную смѣсь взбалтываютъ и нагрѣваютъ, пока платина не осядетъ въ-видѣ чернаго порошка. Тогда жидкость сливаютъ, а чернь нѣсколько-разъ промываютъ дестилированной водой.

вступаетъ въ соединеніе съ оставшимся свинцемъ и образуетъ сѣрнистый свинецъ.

Если мелко истолченную смѣсь хлорновато-кислаго кали и сахара привесть въ соприкосновеніе съ каплей сконцентрированной сѣрной кислоты, то она воспламенится съ сильнымъ шипѣньемъ и яркимъ блескомъ. Если въ нагрѣтую царскую водку всыпать сурьмы, въ-видѣ порошка, то отдѣляющійся хлоръ хлористо-водородной кислоты вступаетъ въ соединеніе съ сурьмой при сильномъ отдѣленіи свѣта, а раскаленные металлическіе шарики будутъ прыгать подобно искоркамъ въ жидкости.

Есть множество такъ-называемыхъ пирофоровъ, т. е. веществъ которыя, вслѣдствіе своего сильнаго сродства съ кислородомъ атмосферы, сами воспламеняются. Смѣсь, напр., 3 частей каліевыхъ квасцовъ и 1 части сахара подвергаютъ въ колбѣ плавленію, до ея воспламененія, послѣ чего отверстіе колбы затыкается пробкой изъ мѣла и подвергаютъ смѣсь охлажденію. Если такую охлажденную смѣсь бросить съ нѣкоторой высоты, то она, падая и приходя въ соприкосновеніе съ воздухомъ, раскаляется. Рвотный камень, прокаленный въ закрытомъ тиглѣ, тоже дѣлается пирофоромъ и при доступѣ воздуха легко воспламеняется. Его можно сберегать довольно долгое время въ хорошо закупоренной стклянкѣ, или въ нефти, не содержащей кислорода *).

Существуетъ металлическій сплавъ, который подъ напильникомъ даетъ искры **). Листъ пропускной бумаги, нѣсколько разъ пропитанный растворомъ азотно-кислой окиси мѣди, воспламеняется отъ одного только нагрѣванія и сгараетъ зеленымъ огнемъ съ искрами. Если растворить гранулированный фосфоръ въ сѣрнистомъ углеродѣ и налить нѣсколько капель этого раствора на пропускную бу-

---

*) Рвотный камень, состоящій изъ виннокаменной кислоты, сурьмы и кали, даетъ при прокаливаніи смѣсь изъ угля, калія и сурьмы. Мелко раздѣленный калій причина легкаго самовоспламененія. При прокаливаніи, безъ доступа воздуха, сѣрнокислаго кали съ сахаромъ, уксусно-кислой окиси свинца, цинковыхъ опилокъ и др. получаются также самовоспламеняющіяся тѣла.

**) Для полученія его, надо въ тиглѣ расплавить 2 лота сурьмы съ однимъ лотомъ чистыхъ желѣзныхъ опилокъ и полученную массу какъ можно лучше смѣшать. Когда эта смѣсь остынетъ, ее ввинчиваютъ въ тиски и пилятъ напильникомъ. Отпиленные осколки сгараютъ съ свѣтлымъ блескомъ и бѣлымъ дымомъ, потому-что треніе пилы производитъ достаточную теплоту, чтобъ накалить опилки и воспламенить ихъ при соприкосновеніи съ кислородомъ воздуха.

магу, то, какъ-только сѣрнистый углеродъ успѣетъ улетучиться, воспламененіе произойдетъ и безъ предварительнаго нагрѣванія.

Легкая самовоспламеняемость фосфора всѣмъ извѣстна *). Достаточно даже теплоты руки для его воспламененія. Поэтому-то и хранятъ его въ сосудахъ подъ водой. Изъ 4 частей камеди и 4 частей воды получается тѣсто, къ которому прибавляютъ $1^3/_4$ части фосфора, 2 части селитры и 2 части сурьмы. Въ эту массу обмакиваютъ сѣрныя спички, которыя нынѣ замѣняютъ собой почти всѣ прежнія огнива. Пирокселинъ (взрывчатая хлопчатая бумага) и гремучее серебро въ пистонахъ воспламеняются отъ одного только удара.

Гремучее серебро получается при разложеніи алкоголя ртутью. Въ пистонахъ оно употребляется въ смѣси съ сѣрой и селитрой; чтобъ получить его, смѣшиваютъ 11 частей спирта въ 85% съ растворомъ 1 части ртути въ 12 частяхъ азотной кислоты. При слабомъ нагрѣваніи этихъ веществъ происходитъ разложеніе, а когда они остынутъ, то осѣдаютъ бѣлые кристаллы гремучей кислоты, вещества въ высшей степени опаснаго.

Для полученія гремучей хлопчатой бумаги погружаютъ, на 5 минутъ, обыкновенную хлопчатую бумагу въ смѣсь, состоящую изъ 1 части, по вѣсу, дымящейся азотной кислоты и 2 частей, по вѣсу-же, сѣрной кислоты. Составъ ея: C_{12} H_7 N_3 O_{22}. Онъ обладаетъ большимъ количествомъ кислорода, который и способствуетъ быстрому и полному сгаранію.

---

*) Фосфоръ, въ чистомъ состояніи, представляетъ безцвѣтное, прозрачное и мягкое, какъ воскъ, тѣло. Подверженный вліянію дневнаго свѣта, онъ дѣлается желтымъ, или краснымъ, и непрозрачнымъ. На воздухѣ онъ отдѣляетъ бѣлые пары, которые свѣтятъ въ темнотѣ и запахъ которыхъ напоминаетъ запахъ чеснока. Пары эти—продуктъ фосфора и состоятъ изъ фосфористой кислоты (PO_3). Когда фосфоръ воспламеняется на воздухѣ, то, превращаясь въ фосфорную кислоту, сгораетъ съ яркимъ пламенемъ, (PO^5). Фосфоръ находится въ мозгу, въ нервахъ, въ сѣмени и мясѣ, преимущественно же въ костяхъ человѣка. Скелетъ взрослаго человѣка, вѣсящій отъ 9 до 12 фунтовъ, содержитъ въ себѣ отъ 5 до 7 фунтовъ фосфорнокислой извести, и въ ней отъ 1 до $1^1/_3$ фун. фосфора. Чтобъ получить этотъ фосфоръ, обливаютъ костяную золу сѣрной кислотой, причемъ эта послѣдняя соединяется съ известью и изгоняетъ фосфорную кислоту, которая посредствомъ вывариванія сгущается. Сгущенный растворъ, заключающій въ себѣ фосфоръ, смѣшиваютъ съ мелкимъ угольнымъ порошкомъ, прокаливаютъ и дистиллируютъ его, и, наконецъ, самый фосфоръ собираютъ въ пріемникѣ подъ водой.

53. Миражъ (Fata morgana) на сушѣ и на морѣ.

Въ широкихъ песчаныхъ равнинахъ нижняго Египта, селенія лежатъ на маленькихъ возвышеніяхъ, чтобъ охраняться, такимъ образомъ, отъ наводненій Нила. Съ такихъ возвышеній видны по утрамъ всѣ отдаленные предметы, въ ихъ обыкновенномъ видѣ; но какъ-только почва и нижніе слои атмосферы сильно накалятся лучами солнца, въ ясномъ и спокойномъ воздухѣ являются удивительныя отраженія, которыя, подобно прекраснымъ озерамъ съ цвѣтущими берегами, не разъ манили къ себѣ усталаго отъ жары и жажды путника; но они исчезали передъ нимъ, когда онъ съ усиліемъ стремился ихъ достигнуть. Эти воздушныя картины представляютъ намъ собою вѣрное изображеніе обманчивыхъ идеаловъ, блестящихъ надеждъ и жалкихъ разочарованій высокомѣрныхъ, мечтательныхъ душъ, которыя хотятъ достичь своего счастія безъ помощи Бога и безъ т‹ го, чтобъ заслужить Его милость. Конецъ каждаго, отклонившагося отъ Бога, человѣка, всегда, безъ исключенія, одинъ и тотъ-же и подобенъ разочарованію обманутаго воздушными видѣніями путника—убійственное соболѣзнованіе о невозвратно потерянной жизни.

Рис. 11.



Путникъ видитъ, въ тѣхъ горячихъ песчаныхъ степяхъ, селенія и подъ ними, обращенное кверху ногами изображеніе ихъ (рис. 11),

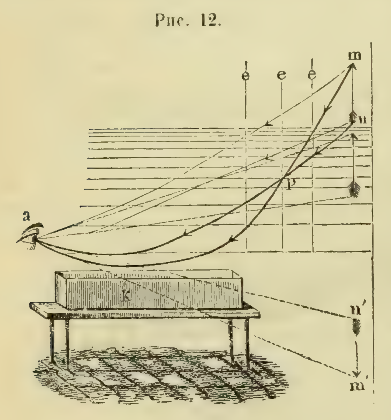
какъ-будто-бы эти селенія были окружены большимъ озеромъ, въ водахъ котораго отражаются зеленые холмы. И въ другихъ жаркихъ степяхъ Африки часто случается видѣть на горизонтѣ озеро, въ которомъ отражаются всѣ сосѣдніе предметы. Но чѣмъ болѣе приближается путникъ къ такому озеру, тѣмъ болѣе оно отдаляется отъ него,— и это продолжается до тѣхъ поръ, пока все не превратится въ пустынную степь. То, на что онъ такъ горячо на дѣялся, было не чѣмъ инымъ, какъ только воздушнымъ видѣніемъ, которое являлось ему только для того, чтобъ увеличить его жажду и утомленіе.

Прозрачныя тѣла различной плотности преломляютъ проходящіе черезъ нихъ лучи свѣта подъ различными углами (см. гл. 54) и каждое преломленіе лучей точно такъ-же измѣняетъ, удвоиваетъ или умножаетъ свѣтовое изображеніе, какъ и шлифованное многогранное стекло.

Упомянутыя воздушныя видѣнія происходятъ отъ отклоненія и отраженія лучей свѣта, вслѣдствіе различной плотности слоевъ воздуха. Рис. 12 показываетъ намъ, какъ совершается такое отклоненіе.

Для объясненія этого явленія (рис. 12) наполняютъ жестяной ящикъ *к* горячими угольями и ставятъ его на подстатвку такъ, чтобы глазъ *a* находился съ нимъ на одной высотѣ. Горячіе угли будутъ нагрѣвать воздухъ и, конечно, слои, лежащіе ближе къ нимъ, болѣе нагрѣются, чѣмъ высшіе, отъ чего и будутъ всѣ они различной плотности. Если на сторонѣ противоположной глазу помѣстить стрѣлку *m n*, то, кромѣ лучей *ma* и *na*, которые, не много отклоняясь, показываютъ ее нѣсколько ниже, будутъ отражаться еще лучи *m p* и *n p*.

Рис. 12.

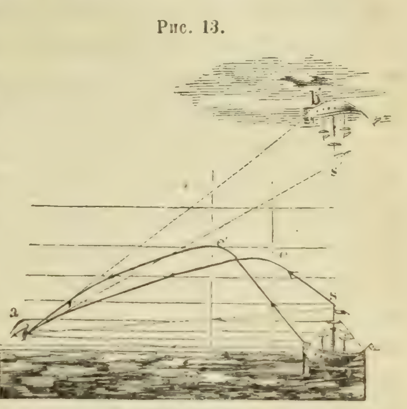


Эти послѣдніе лучи, при прохожденіи черезъ различные слои воздуха, будутъ все болѣе и болѣе отклоняться отъ вертикальной линіи *e*, пока, наконецъ, на одномъ изъ низшихъ, весьма тонкомъ, слоѣ не будутъ отражены они, какъ будто зеркаломъ, въ болѣе плотные верхніе слои и оттуда, все болѣе и болѣе поднимаясь, не получатъ

въ каждомъ высшемъ слоѣ обратное наклоненіе относительно вертикальной линіи. Такъ получается кривая, тангенсомъ которой опредѣляется положеніе и направленіе отражаемаго предмета. Эти низшіе лучи даютъ намъ, въ глубинѣ, второе изображеніе стрѣлы m' n' въ обратномъ видѣ. Этотъ опытъ объясняетъ причину воздушныхъ изображеній отдаленныхъ предметовъ въ обратномъ видѣ.

Иногда можно видѣть воздушныя явленія въ обратномъ видѣ и на морѣ, надъ поверхностью воды, при тихой погодѣ, а именно когда вода значительно холоднѣе воздуха и плотность высшихъ слоевъ воздуха уменьшается гораздо скорѣе обыкновеннаго. Когда приближается отдаленный корабль *sb* (рис. 13), то глазъ наблюдателя *a* видитъ его сначала черезъ прямолинейные лучи *sa* и *ba*, которые въ одномъ и томъ-же слоѣ воздуха достигаютъ глаза, не преломляясь, но потомъ глазъ видитъ ихъ только черезъ кривые лучи *se* и *bé*, которые, въ верхнихъ, болѣе тонкихъ, слояхъ, болѣе отклоняются отъ перпендикуляра *e* и, наконецъ отражаясь въ противуположномъ направленіи, изгибаются. Вслѣдствіе этого, лучи *sea* и *be'a* описываютъ кривыя линіи, вогнутая сторона которыхъ обращена внизъ. Но такъ-какъ мыслящая душа привыкла видѣть предметъ только въ прямомъ направленіи, то глазъ *a* увидитъ одновременно съ прямымъ изображеніемъ корабля и обратное положеніе его *b'* *s'* въ воздухѣ. Такъ-какъ исходящій изъ точки *b* лучъ подымается болѣе перпендикулярно, чѣмъ *se*, то онъ проходитъ въ высшій слой воздуха прежде, чѣмъ испытываетъ отраженное состояніе, и поэтому производитъ обратное изображеніе воздушнаго явленія *b'* *s'*. Можетъ случиться, что въ воздухѣ появится обратное изображеніе корабля, когда мы еще самаго корабля не видимъ, т. е. когда онъ находится подъ горизонтомъ наблюдателя.

Рис. 13.



Поверхность воды.

Скоресби (Scoresby) такъ отчетливо видѣлъ однажды, на берегу Гренландіи, въ подзорную трубу, обратное изображеніе подъ его

горизонтомъ корабля въ воздухѣ, что могъ даже нарисовать его фигуру. Винче видѣлъ, въ одно и то-же время, и корабль, находившійся на его горизонтѣ, и обратное изображеніе его въ воздухѣ, такъ-что мачты дѣйствительнаго корабля и обращеннаго изображенія касались другъ-друга. Въ другой разъ—онъ видѣлъ обратное изображеніе корабля въ тотъ моментъ, когда верхушки мачтъ его только-что появились на горизонтѣ.

Если вода значительно теплѣе воздуха, такъ-что нижніе слои его будутъ менѣе плотны, чѣмъ верхніе, то обратное изображеніе получается ниже дѣйствительнаго предмета; оно будетъ похоже на водяное отраженіе, но по положенію своему будетъ ниже его.

Когда плоскости, раздѣляющія воздушные слои различной плотности, неправильны, или приводятся въ движеніе теченіемъ воздуха, въ такомъ случаѣ, воздушныя изображенія бываютъ перемѣнчивы, не полны и не ясны. На берегахъ Сициліи бываютъ иногда видны, при такихъ перемѣнахъ въ воздухѣ, изображенія развалинъ, замковъ, дворцевъ садовъ и пр., которые отражаются съ береговъ Италіи и въ обратномъ видѣ носятся въ воздухѣ. Народъ объясняетъ себѣ подобныя явленія забавою феи Морганы. Лучи свѣта, проходя черезъ колеблющіеся слои воздуха, преломляются по различнымъ направленіямъ и падаютъ въ глазъ наблюдателя съ различныхъ сторонъ; потому-то эти воздушныя явленія и кажутся въ постоянномъ движеніи. Кажущіяся сотрясенія предметовъ, въ неравномѣрно нагрѣтомъ воздухѣ, и мерцаніе звѣздъ, въ-особенности близъ горизонта, при измѣняющихся, теплыхъ и холодныхъ, сухихъ и сырыхъ, слояхъ воздуха, объясняются тѣмъ-же, чѣмъ и миражи. У неподвижныхъ звѣздъ, являющихся намъ точками, можно легко замѣтить мерцаніе, происходящее отъ преломленія лучей, напротивъ, у планетъ, кажущійся діаметръ которыхъ гораздо болѣе, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ, мерцаніе менѣе замѣтно.

Чтобы уяснить себѣ весь процессъ происхожденія воздушныхъ видѣній, можно сдѣлать слѣдующій опытъ. Нужно наполнить длинный стеклянный сосудъ чистою водою, затѣмъ медленно наливать въ эту воду, черезъ воронку, достигающую почти до дна, сѣрную кислоту, которая значительно тяжелѣе воды. Вслѣдствіе этаго послѣдняго свойства, сѣрная кислота, смѣшиваясь съ водою, образуетъ слои, плотность которыхъ, поднимаясь къ-верху, будетъ постепенно уменьшаться. Если послѣ этого смотрѣть черезъ сосудъ

на свѣчку, которая поставлена у противуположной стѣны, то свѣча представится въ двухъ изображеніяхъ: въ прямомъ, которое намъ даютъ лучи, проходящіе черезъ слой одинаковой поверхности, и въ обратномъ видѣ, надъ прямымъ изображеніемъ. Обратное изображеніе даютъ лучи, которые проходятъ черезъ жидкость, по-направленію къ верху, и, вслѣдствіе меньшей плотности верхнихъ слоевъ, отклоняются и отражаются по кривой, идущей внизъ (рис. 13). Когда слои воздуха различной плотности находятся на одномъ уровнѣ и раздѣляются вертикальными плоскостями, въ такомъ случаѣ получаются двойныя, но не обратныя изображенія предметовъ, какъ, напр., въ исландскомъ шпатѣ. Вслѣдствіе такого воздушнаго отраженія, луна иногда бываетъ видима въ двухъ изображеніяхъ. Всѣ свѣтовыя явленія атмосферы: сумерки, утреннія и вечернія зари, солнечные и лунные круги, фальшивыя солнца и луны, происходятъ, подобно миражамъ и радугамъ, отъ преломленія, отраженія и частнаго разложенія свѣтовыхъ лучей, которые, при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ, проходятъ различные слои воздуха и паровъ атмосферы. Кольца и дуги, которыя бываютъ иногда видимы зимою около солнца, происходятъ отъ внѣшняго и внутренняго преломленія и отраженія солнечныхъ лучей въ тонкихъ, ледяныхъ, вращающихся въ воздухѣ, частичкахъ.

Многія изъ такихъ явленій могутъ быть воспроизведены искуственнымъ образомъ. Для этого въ темной комнатѣ наводятъ лучи свѣта на призму, которую составляютъ изъ трехъ стеклянныхъ пластинокъ и внутрь которой наливаютъ воду, а потомъ приводятъ въ быстрое вращательное движеніе.

54. Отклоненіе и преломленіе свѣтовыхъ лучей.

Нѣжный свѣтъ, который доставляетъ небесному своду его прекрасную синеву, полямъ милую пестроту ихъ цвѣтовъ, а горнымъ вершинамъ ихъ нѣжный покровъ, происходитъ отъ преломленія лучей въ атмосферѣ. Посланники неба, тихія волны свѣтоваго эфира производятъ дневной свѣтъ не-только тѣмъ, что непосредственно истекаютъ изъ солнца, но и своими многообразными отклоненіями, преломленіями и отраженіями въ слояхъ нашей атмосферы. Еслибъ мы могли подняться на аэростатѣ въ верхніе слои воздуха, то синева неба превратилась бы предъ нашими глазами въ темную ночь, въ которой свѣтлѣли бы только лучи звѣздъ и рельефно выдающійся дискъ солнца.

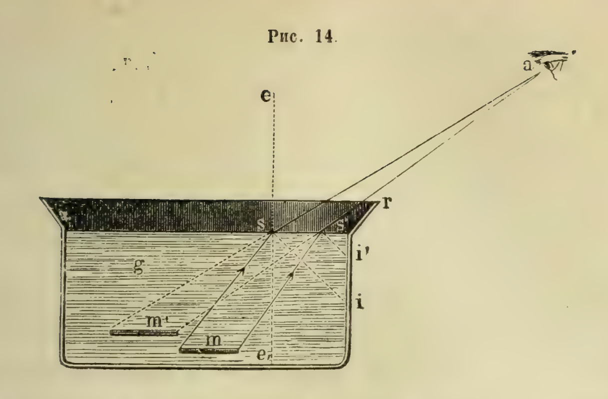
Въ однородной, по виду, и упругой средѣ слѣдуетъ разсматривать свѣтовыя волны, какъ шаровыя оболочки вокругъ свѣтящейся точки, діаметръ которой образуется прямо направленными лучами. Въ неоднородной же средѣ волнообразное движеніе свѣта совершается, напротивъ, не равномѣрно и не по прямымъ линіямъ, а съ замѣчательнымъ, но, въ тоже время, и согласнымъ съ требованіемъ закона, уклоненіемъ.

Каждый лучъ свѣта, при переходѣ изъ прозрачной среды въ болѣе или менѣе плотную, какъ, напр., изъ воздуха въ воду, или стекло, или изъ міроваго пространства въ нашу атмосферу и оттуда въ нашъ глазъ, отклоняется, разлагается и отражается самымъ разнообразнымъ образомъ, смотря—по тому углу, подъ какимъ онъ падаетъ на поверхность даннаго тѣла. Мы имѣемъ много примѣровъ такого измѣненія лучей свѣта: предметы, которые находятся въ колеблющемся, или нагрѣтомъ, воздухѣ или въ водѣ съ колеблющейся поверхностью, кажутся намъ, по-причинѣ отклоненія свѣтовыхъ лучей, въ состояніи сотрясенія. Звѣзды мерцаютъ. Мы никогда не видимъ рыбы въ водѣ въ точности на томъ мѣстѣ, гдѣ она дѣйствительно находится; напротивъ, мы всегда видимъ ее на $\frac{1}{4}$ часть ближе къ поверхности воды, чѣмъ она въ дѣйствительности находится отъ нея. Солнечный или звѣздный лучъ свѣта, который наклонно проникаетъ въ нашу атмосферу, отклоняется отъ своего прямаго направленія и, по-причинѣ увеличивающейся сверху книзу плотности слоевъ воздуха, долженъ описать кривую линію. Отъ этого солнце и звѣзды бываютъ намъ видимы уже тогда, когда они ниже нашего горизонта на 18^0, и возможенъ такой случай, когда затмѣніе луны отъ земной тѣни видимо бываетъ нѣкоторое время и послѣ того, какъ солнце поднимается надъ нашимъ горизонтомъ.

Въ астрономическомъ преломленіи лучей заключается причина, почему дневной свѣтъ продолжается 8 минутами долѣе, чѣмъ дѣйствительное время между восходомъ и закатомъ солнца, и почему, кромѣ того, утренняя и вечерняя заря продолжаются отъ того и до того времени, когда солнце уже находится на 18^0 подъ нашимъ горизонтомъ. Слѣдующій простой опытъ уясняетъ намъ преломленіе лучей, проходящихъ чрезъ средины различныхъ плотностей.

Если опустить прямую пластинку наклонно въ стаканъ съ водою, то, на томъ мѣстѣ, гдѣ воздухъ соприкасается съ водою то, она покажется какъ-бы преломленною. Если монету *m* положить на

Рис. 14.



; но сосуда *g* (рис. 14) такъ, чтобы она отъ глаза, находящагося въ точкѣ *a*, была закрыта краемъ *r*, то глазъ не увидитъ монеты. Если же, оставляя глазъ и монету въ совершенно прежнемъ положеніи, влить чистой воды въ сосудъ, то монета будетъ видима для глаза въ точкѣ *m'*. Отражаемые монетой лучи *ss'* будутъ отброшены съ поверхности воды частію къ *i* и *i*, частію преломлены водою, такъ, что они достигнутъ глаза *a* въ наклонномъ направленіи. Такъ-какъ разумъ можетъ переносить разсматриваемый предметъ только по тому направленію, изъ котораго долженъ бы былъ явиться свѣтовой лучъ, еслибъ онъ былъ не преломленъ, то глазъ *a* видитъ монету *m* въ *m'*. Когда лучъ свѣта, переходя изъ воздуха въ воду, или въ стеклянное тѣло, касается поверхности воды; или стекла, не въ отвѣсномъ, а въ наклонномъ направленіи, тогда въ точкѣ разъединенія онъ раздѣляется на три части. Первая часть поглощается болѣе плотной средой, т. е. дѣлается невидной вслѣдствіе нейтрализаціи движенія волнъ,—другая часть отражается отъ поверхности воды, какъ отъ зеркала, подъ угломъ равнымъ углу паденія луча на эту поверхность, въ противоположную сторону,—а третья часть проникаетъ въ воду, но испытываетъ отклоненіе отъ своего прямаго направленія, отклоненіе, которое, по-отношенію къ отвѣсной линіи перпендикуляра, всегда направляется въ сторону болѣе плотнаго тѣла *).

*) Величина угловъ, образуемыхъ въ обѣихъ срединахъ свѣтовымъ лучемъ и перпендикуляромъ (*e e'* въ рис. 14) даетъ постоянное отношеніе для двухъ серединъ. Напр., уголъ паденія и уголъ преломленія между воздухомъ и водою относятся между собою какъ 4 : 3, а между воздухомъ и стекломъ, какъ 3 : 2.

Свѣтовые лучи могутъ быть произвольно отклоняемы и преломляемы различными наружными поверхностями тѣлъ, на которыя они падаютъ. Отшлифованный драгоцѣнный камень, или стекло, когда смотрѣть черезъ него на свѣчку, показываетъ намъ столько свѣчей, сколько у него граней. Съ обѣихъ сторонъ выпуклая стеклянная чечевица (параболическая) собираетъ всѣ, черезъ нее проходящіе, лучи въ свой фокусъ. Поэтому и называютъ ее собирательнымъ или зажигательнымъ стекломъ. Напротивъ, стеклянное тѣло, обѣ поверхности котораго вогнуты, удаляетъ другъ отъ друга проходящіе черезъ него лучи, такъ-что они, по выходѣ изъ этого тѣла, расходятся въ противоположныя стороны. Поэтому такое тѣло называютъ разъединяющей чечевицей. Выпуклое стекло увеличиваетъ, а вогнутое уменьшаетъ изображеніе предметовъ, которые разсматриваются черезъ нихъ.

Если катящаяся по поверхности озера волна набѣжитъ на выходящую на поверхность скалу, то она отклоняется отъ своего направленія и разбивается на нѣсколько меньшихъ волнъ. Нѣчто подобное происходитъ и съ волнами свѣтоваго эфира, являющимися намъ въ видѣ свѣта. Всѣ лучи свѣта, которые доходятъ до нашихъ глазъ безъ разложенія, представляются намъ совершенно бѣлыми. И всѣ тѣла, поверхность которыхъ отражаетъ солнечный свѣтъ, не разлагая его, имѣютъ бѣлый цвѣтъ чистаго снѣга. Если же волны свѣтоваго эфира раздробляются такъ, что только часть ихъ доходитъ до нашихъ глазъ, то они уже представляются намъ не бѣлыми, а какого-либо другаго цвѣта, смотря—по ихъ величинѣ и быстротѣ. Если, напр., заставить проходить солнечный лучъ черезъ нѣсколько находящихся близко одно отъ другаго и симметрически расположенныхъ отверстій и затѣмъ направить его на объективное стекло подзорной трубки, то получаются очень красивыя свѣтовыя изображенія. Оба заглавные политипажа этой книги показываютъ намъ два изображенія измѣненія свѣта, когда въ подзорную трубу смотрятъ на свѣтящуюся точку, черезъ тонкую, частую рѣшетку (см. таб. III), или черезъ двѣ пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ рѣшетки (см. таб. II). Въ серединѣ такого изображенія падающій свѣтъ не разлагается, и свѣтящаяся точка является здѣсь бѣлой; но лучи, падающіе вокругъ центра, разлагаются полосами рѣшетки. Они и являются въ-видѣ цвѣтныхъ изображеній, красный конецъ которыхъ постоянно обращенъ къ-наружѣ.

Подобныя явленія можно также замѣчать, когда смотрятъ на свѣтя-

щуюся точку черезъ птичье перо, или черезъ кусокъ металлической сѣтки, черезъ кисею, или шелковую ленту.

Какъ точно опредѣлены число и величина колебаній, производимыхъ атомами звучащихъ тѣлъ, для производства различныхъ тоновъ, такъ-же точно исчислили и количество, величину и быстроту эфирныхъ волнъ, которыя производятъ различные цвѣта. Слѣдующія главы короче ознакомятъ насъ съ этимъ предметомъ.

55. Великолѣпіе радуги.

Радугу можно разсматривать, какъ очеркъ конуса лучей, вершина котораго находится въ глазу зрителя, а ось совпадаетъ съ воображаемой прямой линіей, проходящей отъ солнца, черезъ наблюдающій глазъ головы къ мѣсту, на которомъ лежитъ тѣнь, наблюдателя. Рис. 15 представляетъ намъ такой очеркъ.

Въ каждой изъ освѣщаемыхъ солнцемъ миріадъ капель дождеваго облака есть невыразимо богатое, съ математической точностью правильное, движеніе свѣтовыхъ волнъ. Каждый изъ безчисленнаго множества солнечныхъ лучей, который встрѣтитъ только каплю, разлагается ею на свои основные цвѣта и отражается ею. Отъ каждой

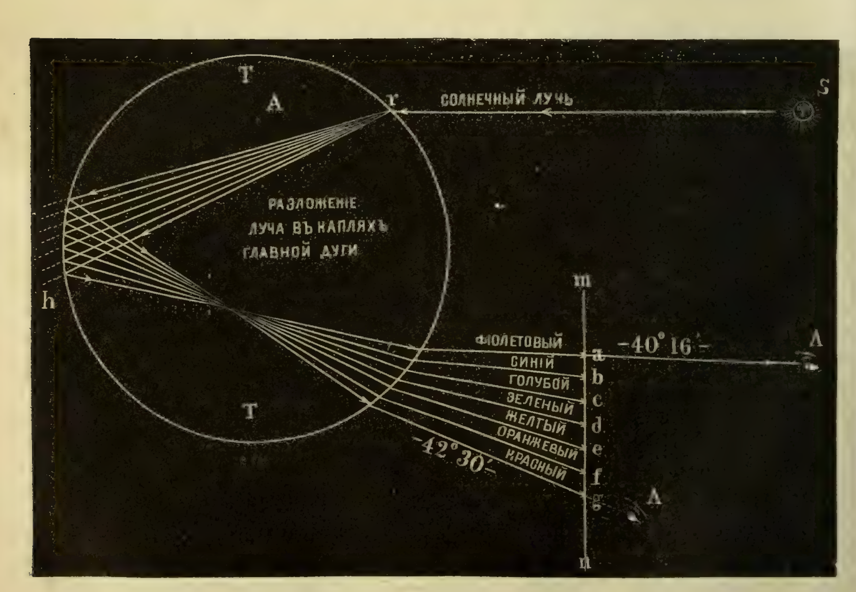
Рис. 15.

капли исходитъ пучекъ лучей разложенныхъ цвѣтовъ. Тѣмъ не менѣе глазъ наблюдателя видитъ только лучи цвѣтовъ, которые отражаются подъ совершенно опредѣленнымъ принаровленнымъ къ глазу угломъ.

Если разсматривать висящую на кустѣ дождевую каплю, то легко достигнуть того, чтобъ увидѣть ее, при повышеніи или пониженіи глаза, красною, желтою, зеленою, синею, фіолетовою или же совсѣмъ безцвѣтною. Это доказываетъ, что каждый цвѣтной лучъ, выходящій изъ капли, проникаетъ въ глазъ только по одному извѣстному направленію. По этому мы можемъ представить себѣ тотъ случай, что изъ 7 различныхъ капель одновременно проникаютъ въ глазъ 7 различныхъ основныхъ цвѣтовъ. Подобное можно видѣть въ брызгахъ фонтановъ и водопадовъ.

Проникающій въ каплю *F* солнечный лучъ *Sr* (рис. 16) преломляется и разлагается въ ней, а потомъ доходитъ до задней стѣнки ея *h* и тамъ частію выходитъ изъ капли. Часть разложенныхъ цвѣтныхъ лучей будетъ, однако, отражена отъ задней стѣнки, черезъ что снова преломится и вновь выйдетъ изъ капли черезъ переднюю стѣнку ея *v*. По выходѣ ихъ изъ капли, разложенные лучи расхо-

Рис. 16.



дятся до того сильно, что производимое ими свѣтовое впечатлѣніе будетъ разстроено и очень ослаблено.

Если глазъ *A* находится въ такомъ положеніи, что направленіе отраженнаго луча *g* образуетъ съ осью конуса лучей уголъ въ 42° 30′, то глазъ воспринимаетъ только красный цвѣтъ. Напротивъ, въ положеніи *a*, гдѣ этотъ уголъ равенъ только 40° 16′, глазъ *A′* видитъ только фіолетовый цвѣтъ. Все это вполнѣ приложимо ко всѣмъ каплямъ, лежащимъ въ дугѣ, которую описываетъ линія *a a′* (рис. 15) вокругъ оси *A C*, на дождевой сторонѣ.

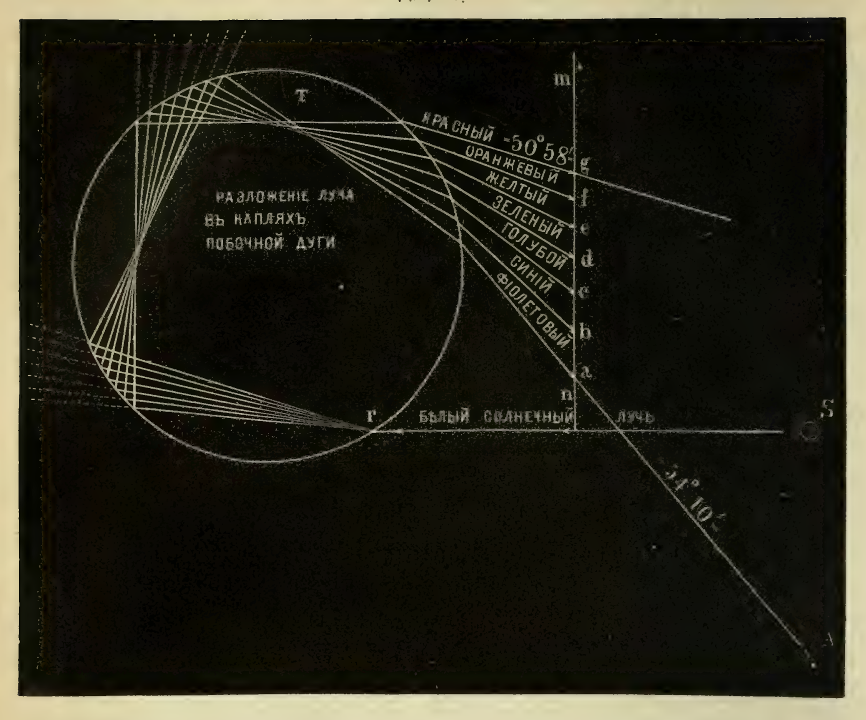
Можно съ-точностью изслѣдовать отношеніе преломляемости различныхъ цвѣтовъ лучей, посредствомъ наполненнаго водой стекляннаго шара, находящагося въ темной комнатѣ. Когда, при-помощи отверстія въ ставняхъ окна, навести на такой шаръ солнечный лучъ и повѣсить его на бѣлую ширму (*m n* въ рис. 16), между шаромъ и ставней, то оказывается, что цвѣтныя солнечныя изображенія появляются только при опредѣленномъ углѣ паденія.

Если-бы солнце было одною свѣтящеюся точкою, то глазъ, находясь въ послѣдне-означенномъ положеніи *a* (рис. 16), увидѣлъ бы кругообразную фіолетовую линію, но такъ-какъ оно образуетъ состоящій изъ безчисленнаго множества свѣтящихся точекъ шаръ, съ кажущимся діаметромъ въ 32′, то мы и видимъ дугообразную, фіолетовую, ленту соотвѣтственной ширины.

Подобнымъ же образомъ, какъ происходитъ фіолетовая свѣтовая черта, получаетъ глазъ и красные лучи, выходящіе изъ круга выше стоящихъ звѣздъ подъ угломъ въ 42° 30′. Между фіолетовымъ и краснымъ цвѣтомъ слѣдуютъ остальные основные цвѣта, въ порядкѣ солнечнаго спектра (см. гл. 56).

Когда показывается главная дуга радуги съ своими яркими цвѣтами, въ такомъ случаѣ, замѣчаютъ надъ нею еще другую, большую, концентрическую побочную дугу, цвѣта которой кажутся блѣднѣе, чѣмъ цвѣта главной, и какъ-бы расположенными въ обратномъ порядкѣ. Эта побочная дуга происходитъ отъ двойнаго преломленія и отраженія лучей солнца. Рис. 17 показываетъ намъ путь солнечнаго луча въ каплѣ второй дуги. На этомъ рисункѣ *S* изображаетъ солнце, *Sr* неразложенный лучъ бѣлаго солнечнаго свѣта, вторгающійся въ каплю *T*; лучи отъ *a* до *g*, на ширмѣ *mn*, показываютъ намъ семь основныхъ цвѣтовъ, изъ которыхъ каждый образуетъ съ падающимъ лучемъ особенный уголъ, такъ-что только соотвѣтственные цвѣта могутъ попадать въ глазъ

Рис. 17.



наблюдателя съ высшаго и глубочайшаго слоя капель дождеваго облака. Капля T (рис. 17) посылаетъ глазу A только фіолетовый цвѣтъ, когда фіолетовый лучъ a образуетъ съ осью конуса лучей уголъ въ 54° 10', который попадаетъ въ глазъ съ облаковъ. Всѣ другіе лучи этой капли проходятъ надъ глазомъ и потому не могутъ быть имъ замѣчены. Глубже лежащіе слои капель, смотря—по ихъ правильной постепенности, посылаютъ глазу лучи другихъ основныхъ цвѣтовъ. Радіусъ краснаго кольца, въ побочной радугѣ, является глазу подъ меньшимъ угломъ въ 50° 58', отчего красный цвѣтъ образуетъ въ побочной радугѣ внутренній кругъ, между-тѣмъ-какъ въ главной радугѣ онъ образуетъ внѣшній кругъ.

Если дождевое облако не сплошное, но съ промежутками, или если оно незначительной величины, то для насъ видны только части той или другой дуги.

Ширина главной дуги равна 1° 46'; но такъ-какъ ширина кажуща-

тося діаметра солнца равна 32′, то, присоединяя эту ширину къ первой, получится ширина въ 2° 18′. Ширина же побочной дуги равняется 3° 12′—32′—3° 44′. Внѣшніе цвѣта, фіолетовый и красный, выступаютъ рельефнѣе, чѣмъ средніе, потому-что послѣдніе, покрывая частію другъ друга, значительно ослабляютъ свой свѣтъ.

Пространство между главной и побочной дугой равняется 8° 56′. Оно обыкновенно кажется гораздо темнѣе, чѣмъ все остальное, окружающее внѣшніе края дугъ. Это по тому, что изъ промежутка лучи отражаются, для наблюдателя, только отъ передней части капель, тогда-какъ изъ другаго мѣста лучи отражаются, какъ отъ переднихъ, такъ и отъ внутреннихъ частей капель и достигаютъ глаза наблюдателя.

На внутренней сторонѣ главной дуги замѣчается, подъ красной полосой, цѣлый рядъ зеленыхъ и пурпурно-красныхъ цвѣтныхъ колецъ, рѣзко отдѣляющихся другъ отъ друга и совершенно концентрическихъ съ дугою. Эти дуги происходятъ отъ интерференціи стихійныхъ волнъ и совершенно совпадаютъ съ вычисленіями, основанными на законахъ интерференціи (см. гл. 68).

Въ дѣйствительности—болѣе, чѣмъ два отраженія солнечнаго луча въ дождевой каплѣ, а потому при благопріятныхъ условіяхъ можетъ появиться и третья, и четвертая концентрическая дуга радуги. Но яркость свѣта такихъ побочныхъ радугъ обыкновенно слишкомъ слаба, чтобъ быть доступной для нашего глаза, чѣмъ и объясняется рѣдкость ихъ появленія.

И лунный свѣтъ можетъ произвесть радугу, но такая радуга очень мало замѣтна, вслѣдствіе слабости луннаго свѣта.

Чѣмъ выше положеніе солнца, тѣмъ глубже средина радуги на горизонтѣ и тѣмъ менѣе видимая полоса ея,—а чѣмъ ниже положеніе солнца, тѣмъ выше кажущееся положеніе радуги. Когда солнце, при восходѣ или закатѣ, находится вблизи горизонта или подъ нимъ, тогда радуга достигаетъ своей наибольшей вышины, равной 42° 30. Какъ только солнце подымается на такую-же вышину надъ горизонтомъ, то радуга уже не возможна, потому-что она будетъ въ этомъ случаѣ находиться подъ горизонтомъ.

Если солнце находится близъ горизонта, а дождевыя облака находятся очень близко отъ наблюдателя,—какъ это и бываетъ, напр., при фонтанахъ и водопадахъ,—или если мы поднимемся на альпійскія вершины, то радуга можетъ представиться намъ въ-видѣ полнаго вели-

колѣпнаго цвѣтнаго круга, прекраснаго символа того, что предметъ нашего наблюденія долженъ со временемъ превратиться, на болѣе высокой степени развитія нашей жизни, въ полное созерцаніе Божьяго величія.

Когда солнце отражается въ свѣтлой и покойной зеркальной поверхности альпійскаго озера, въ такомъ случаѣ, при благопріятныхъ обстоятельствахъ, случается видѣть радугу въ обратномъ видѣ.

И маленькіе шарики тумана могутъ производить бѣлую, такъ-называемую туманную радугу. Она появляется въ тѣхъ случаяхъ, когда длина внѣшняго діаметра туманнаго пузырька превышаетъ на 1,336 внутренній діаметръ. Когда это отношеніе заключается между 1,38 и 1,40, тогда туманная радуга показывается въ-видѣ круглаго сіянія, діаметромъ отъ 66° до 70°. Діаметръ радуги увеличивается пропорціонально разности внутренняго и внѣшняго діаметровъ туманныхъ шариковъ. Когда же отношеніе величинъ между двумя діаметрами приближается къ 1,555, тогда туманная радуга должна исчезнуть.

Всѣ эти явленія служатъ доказательствомъ, что во всей природѣ царствуетъ не слѣпой случай, а, напротивъ, святѣйшій порядокъ, при которомъ все, какъ самое большое, такъ и самое малое, до капельки воды и малѣйшаго туманнаго пузырька, управляется по строгимъ математическимъ законамъ гармоніи творенія.

56. Внутреннее строеніе свѣтоваго луча. Фрауенгоферовы линіи въ солнечномъ спектрѣ.

Лучъ солнца, который проходитъ, черезъ маленькое отверстіе *b* (рис. 18 и 19) въ оконномъ ставнѣ, въ совершенно темную комнату, показываетъ, на бѣлой бумажной ширмѣ *m n*, круглое, бѣлое и свѣтлое пятнышко *d*, блескъ котораго гораздо сильнѣе въ серединѣ и уменьшается у краевъ, а діаметръ зависитъ, какъ отъ разстоянія между ширмой и отверстіемъ *b*, черезъ которое проникаетъ свѣтъ, такъ и отъ величины этого отверстія. Какое бы ни было отверстіе, треугольное или четыреугольное, но если оно не болѣе одной терціи въ квадратѣ, то изображеніе солнца будетъ принимать круглый видъ солнца, потому-что свѣтовое изображеніе получается не отъ одного луча, но отъ цѣлаго коническаго пучка лучей, которые, выходя изъ

Рис. 18.

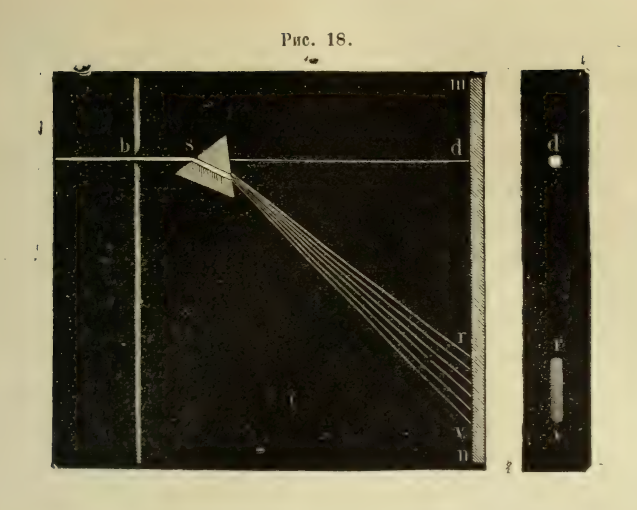
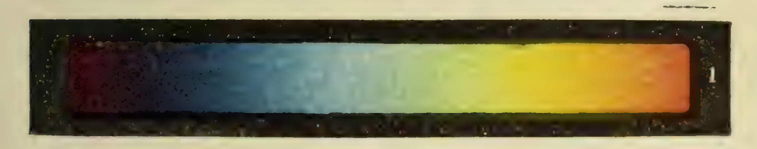


Рис. 19.



каждой точки круглаго солнечнаго диска, входятъ въ отверстіе, взаимно перекрещиваясь.

Если же треугольную стеклянную призму *s*, уголъ преломленія которой обращенъ къ-верху, приблизить къ отверстію такъ, чтобы преломлялись всѣ входящіе въ нее лучи свѣта, то, вмѣсто круглаго изображенія солнца, получимъ продолговатое цвѣтное изображеніе *rv*, которое будетъ закруглено на обоихъ концахъ своихъ и по обѣимъ сторонамъ ограничено двумя вертикальными прямыми линіями. Это свѣтовое изображеніе состоитъ изъ безчисленнаго множества круглыхъ изображеній солнца, различные цвѣта которыхъ постепенно переходятъ другъ въ друга, но между которыми, однако, особенно выдѣляются семь радужныхъ цвѣтовъ: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій и фіолетовый (рис. 19). Порядокъ цвѣтовъ въ солнечномъ спектрѣ всегда одинаковъ, а именно красный цвѣтъ менѣе всего, а фіолетовый болѣе всего отклоняется отъ линіи перпендикулярнаго паденія.

Этотъ опытъ ясно доказываетъ, что непреломленный бѣлый солнечный лучъ состоитъ изъ разныхъ цвѣтныхъ составныхъ частей, обладающихъ различными степенями преломляемости.

Каждый родъ лучей даетъ свойственное ему изображеніе солнца. Такъ-какъ круглыя изображенія солнца частію покрываются одни другими, то получаются тончайшіе оттѣнки и переливы цвѣтовъ, общая масса которыхъ представляетъ продолговатый солнечный спектръ. Между-тѣмъ-какъ цвѣта солнечнаго спектра, по выше приведенной причинѣ, постепенно переходятъ другъ въ друга, спектры газовыхъ огней отличаются тѣмъ, что ихъ различные цвѣта рѣзко отдѣляются другъ отъ друга.

Вслѣдствіе того, что солнечный спектръ по сторонамъ ограничивается параллельными линіями, безконечно велико число разноцвѣтныхъ изображеній солнца, изъ которыхъ состоитъ бѣлое свѣтовое изображеніе. Причина же того, что число цвѣтовъ намъ кажется ограниченнымъ, заключается въ недостаткѣ способности нашего глаза различать всѣ оттѣнки цвѣтовъ. Мы тогда только замѣчаемъ разницу въ цвѣтѣ, когда отклоненіе преломленія луча достигаетъ извѣстной степени.

Для полученія совершенно чистаго, безъ примѣси цвѣтныхъ оттѣнковъ, цвѣтоваго изображенія, ставятъ двойную стѣнку изъ досокъ, въ каждой изъ которыхъ дѣлаютъ по вертикальной щели совершенно параллельной между собою, такъ, чтобъ только вертикальные лучи, которые входятъ въ переднюю щель, пропускались черезъ вторую. За второю щелью и параллельно съ нею ставятъ край призмы.

Разсматривая такой чистый солнечный спектръ черезъ хорошую зрительную трубу, мы увидимъ, что его пересѣкаютъ болѣе 600 темныхъ линій, называемыхъ фраунгоферовыми линіями, по имени ученаго, ихъ открывшаго. Они происходятъ отъ взаимнаго уничтоженія опредѣленныхъ встрѣчающихся волнъ свѣта (интерференція).

Чтобы это явленіе имѣло положительныя и опредѣленныя точки, Фраунгоферъ обозначилъ самыя ясныя и опредѣленныя линіи, начиная съ краснаго и кончая фіолетовымъ цвѣтомъ, буквами: *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, (рис. 20).

A линія, проведенная въ началѣ спектра въ темно-красномъ полѣ; *B* и *C* рѣзкія черныя линіи въ свѣтло-красномъ полѣ; *D*—двойная линія въ оранжевомъ; *E*—рядъ тонкихъ линій въ зеленомъ полѣ;

F—толстая простая линія въ голубомъ; *G*—рядъ тонкихъ линій въ синемъ и *H*—такой-же рядъ линій въ фіолетовомъ полѣ.

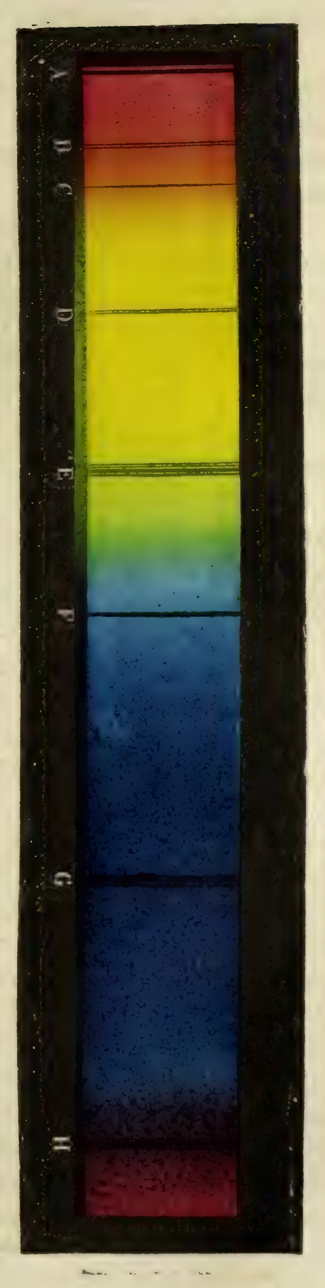
Распредѣленіе этихъ темныхъ линій остается постоянно неизмѣннымъ, несмотря—на составъ призмы. Только состояніе атмосферы имѣетъ вліяніе на то, въ какой степени онѣ бываютъ видимы. При восходѣ и закатѣ солнца, появляются обыкновенно, въ голубыхъ и красныхъ поляхъ, линіи, которыя при высокомъ стояніи солнца незамѣтны.

Свѣтъ планетъ, именно Марса и Венеры, даетъ тѣже самыя темныя линіи, какъ и солнце; тогда-какъ спектръ неподвижныхъ звѣздъ показываетъ совершенно другія, а не солнечныя линіи. Сиріусъ, напр., не представляетъ темныхъ линій въ оранжевомъ полѣ, но за то представляетъ двѣ своеобразныя линіи въ голубомъ и одну очень сильную въ зеленомъ полѣ.

Какъ каждая неподвижная звѣзда характеризуется совершенно своеобразными линіями своего цвѣтнаго изображенія, такъ и каждое земное тѣло, улетучивающееся въ пламени, имѣетъ свое особенное свѣтовое изображеніе. Темныя и свѣтлыя полосы являются у каждаго тѣла въ иномъ положеніи и въ иномъ числѣ; но они постоянно неизмѣнны для каждаго.

Въ спектрѣ масляннаго, или водороднаго, пламени не замѣчаютъ темныхъ линій; но за то появляются три яркія полосы въ желтомъ и зеленомъ полѣ, а именно: одна широкая ярко-краснаго

Рис. 20.



цвѣта, одна зеленовато-голубая и одна фіолетовая, разстояніе между которыми точно относится одно къ другому, какъ 3 къ 1.

Литій и стронцій сообщаютъ пламени красный цвѣтъ, который простому глазу кажется одинаковымъ. Но если разсматривать пламя стронція въ призму, то это пламя содержитъ одну оранжевую, одну свѣтло-голубую и большое число красныхъ полосъ, раздѣленныхъ темными промежутками; пламя же литія представляетъ только одну красную черту,

Сдѣланы уже точные рисунки цвѣтовыхъ изображеній большей части солей и простыхъ тѣлъ, улетучивающихся въ пламени, изображеній, по которымъ можно узнать эти соли и тѣла, такъ, что при сравненіи спектра какого-либо тѣла съ этими нормальными изображеніями получается вѣрный химическій признакъ тѣла, которое находится въ раскаленномъ состояніи въ наблюдаемомъ пламени.

Пламя каждаго простаго тѣла тоже дѣйствуетъ съ замѣчательной силой на свойственную ему темную линію солнечнаго спектра.

Каждое простое тѣло соотвѣтствуетъ, смотря—по порядку своихъ электрическихъ и химическихъ свойствъ, особенной темной линіи въ солнечномъ спектрѣ и производитъ въ опредѣленномъ мѣстѣ его свѣтло-окрашенную линію.

И цвѣтные спектры электрическаго свѣта бываютъ весьма различны, смотря—по различію металловъ, изъ которыхъ они производятся, такъ-что по цвѣту и темнымъ линіямъ можно узнать свойства металла, который служитъ проводникомъ. Если даютъ какой-либо соли улетучиться въ спиртовомъ пламени, то свѣтлыя линіи, являющіяся въ спектрѣ такого пламени, выворачиваются, т. е. превращаются въ темныя линіи, какъ-только поставятъ сильный свѣтъ за окрашеннымъ пламенемъ Если пропустить, такимъ образомъ, черезъ пламя, въ которомъ находится какое-либо извѣстное раскаленное тѣло, другое сильное пламя, то, по видоизмѣненію спектра, можно также узнать, какія тѣла раскалены въ заднемъ пламени. Этимъ путемъ Кирхнеръ и Бунзенъ, въ Гейдельбергѣ, открыли присутствіе калія, желѣза и пр. въ раскаленной солнечной атмосферѣ.

Если вновь преломить одинъ изъ семи радужныхъ цвѣтовъ солнечнаго спектра черезъ другую призму, то этотъ цвѣтъ болѣе не разложится и сохранитъ свою особенность. Но если снова собрать черезъ призму большимъ собирательнымъ стекломъ разложенные цвѣта, то снова въ фокусѣ стекла получится совершенно бѣлое свѣтовое изображеніе.

Такъ производитъ Творецъ простымъ средствомъ различнаго движенія атомовъ эфира —неисчерпаемое богатство цвѣтовъ.

57. Царство атомовъ и единство творческаго начала.

Неизмѣримыя пространства, которыя заключаются между планетами и системами неподвижныхъ звѣздъ, принимались прежде за пустыню, но, по основательнымъ изслѣдованіямъ науки, и они оказываются не пустынею, а мѣстомъ владычества Вѣчнаго, Который все во всемъ наполняетъ Своимъ величіемъ. Во вселенной нѣтъ мѣста, нѣтъ даже математической точки, въ которой бы не управляла мудрость и любовь Божія, по святому закону воли Всевышняго.

Какъ-бы ни казалось поверхностному наблюдателю такъ-называемое пустое пространство, или какое-либо тѣло, покойнымъ и мертвымъ, тѣмъ не менѣе вооруженный наукою глазъ найдетъ въ немъ цѣлый потокъ движеній. Во всѣхъ, безъ исключенія, пространствахъ вселенной дѣйствуютъ законы тяготѣнія, теплоты и свѣта. Самымъ различнымъ образомъ проявляются какъ связь цѣлаго, такъ и отношеніе всѣхъ звеньевъ мірозданія къ ихъ Творцу. Основа и опора всѣхъ космическихъ взаимодѣйствій не пустое ничто, а царство атомовъ, корень которыхъ въ волѣ Творца.

Подобно тому, какъ вселенная, въ общемъ, состоитъ изъ различныхъ солнечныхъ системъ и отдѣльныхъ группъ міровыхъ тѣлъ, точно также находимъ мы и въ каждой малѣйшей части каждаго тѣла, отъ газообразнаго, до самаго твердаго металлическаго, тонкое распредѣленіе кажущейся безформенной массы по систематически расположеннымъ группамъ атомовъ (молекулы) и подраздѣленіе этихъ групъ на отдѣльные атомы.

Что тамъ, во вселенной, солнечныя системы, то здѣсь правильно распредѣленныя группы атомовъ, и мѣсто отдѣльныхъ міровыхъ тѣлъ, солнцъ, планетъ и спутниковъ, занимаютъ здѣсь отдѣльныя частички матеріи. Какъ тамъ всѣ члены системы служатъ другъ другу подпорой и взаимно содѣйствуютъ къ поддерживанію ихъ въ равновѣсіи и въ вращательномъ движеніи, такъ здѣсь атомы находятся въ постоянномъ взаимодѣйствіи и всегда въ стремительномъ и колебательномъ движеніи. Объ этомъ свидѣтельствуютъ намъ всѣ явле-

нія физики и химіи, въ-особенности же дѣйствія свѣта, теплоты, электричества и магнетизма *).

Элементарныя частички матеріи раздѣляются на вѣсомыя и невѣсомыя. Вѣсомые атомы не соприкасаются непосредственно, но, подобно солнцу и планетамъ, окружены атмосферными, состоящими изъ невѣсомыхъ атомовъ, оболочками, которыя своею отталкивающею силою, препятствуютъ соприкосновенію вѣсомыхъ атомовъ. Невѣсомыя элементарныя частички вселенной называются эѳирными атомами.

Подобно неподвижнымъ звѣздамъ, которыя болѣе отстоятъ одна отъ другой, чѣмъ отдѣльныя планеты отъ своего центральнаго тѣла, разстояніе между группами вѣсомыхъ атомовъ болѣе взаимнаго разстоянія отдѣльныхъ атомовъ и промежутки между простыми атомами гораздо болѣе ихъ діаметровъ.

Чтобъ расположиться въ систематическія группы, кристаллы и органическія клѣгочки, вѣсомые атомы взаимно притягиваются, по тому-же закону, по которому камень падаетъ на землю, а планеты вращаются вокругъ солнца **).

Тотъ-же самый дѣятель, который не допускаетъ паденія планетъ на солнце, поддерживаетъ и колебательное равновѣсіе, которое поддерживаетъ вѣсомые атомы земныхъ тѣлъ въ симметрическихъ разстояніяхъ.

Для разрушенія какого-либо тѣла, необходимо уничтожить взаимное притяженіе его атомовъ. При его сжатіи, встрѣчается сопротивленіе тому со-стороны эѳирныхъ атомовъ, которые окружаютъ вѣсомые атомы. Если же тѣло подвергается значительному сдавливанію, въ болѣе тѣсномъ пространствѣ, то этимъ выгоняется часть эфирныхъ атомовъ. Эѳирныя оболочки приходятъ оттого въ колебательное движеніе, которое, смотря—по его видоизмѣненіямъ, представляется намъ въ-видѣ или свѣта, или теплоты, или электричества и т. п.

Если посредствомъ нагрѣванія ввести въ какое-нибудь тѣло новыя частички эѳира, то оно съ такою силою увеличится въ своемъ объемѣ, которой не можетъ сопротивляться ни одна извѣстная намъ земная сила. Если продолжать нагрѣваніе тѣла, то оно накалится и будетъ свѣтить, а потомъ расплавится и сдѣлается капельно-жид-

---

*) см. О вращеніи атомовъ въ магнитѣ глав. 104 и о движеніи атомовъ въ химическихъ процесахъ глав. 94 и 95.

**) См. О дѣйствіи молекулярныхъ силъ глав. III.

кимъ. При дальнѣйшемъ повышеніи температуры, тѣло превратится въ пары. Итакъ, каждое тѣло можетъ находиться въ трехъ состояніяхъ: въ твердомъ, жидкомъ и воздухообразномъ, какъ, напр., ледъ, вода и водяные пары. На упругости эѳирныхъ паровъ основывается рабочая сила теплоты, этотъ могущественнѣйшій двигатель въ экономіи природы. Взаимодѣйствіе атомовъ во всѣхъ веществахъ творенія разсчитано такъ удивительно цѣлесообразно, что имъ обусловливается возможность всѣхъ физическихъ движеній и всей органической жизни.

При химическихъ соединеніяхъ, атомы такъ тѣсно соединяются между собою, что частички одного тѣла проходятъ между частичками другаго, чтобы образовать съ ними правильныя системы *). Такимъ образомъ дѣлается возможнымъ образованіе различныхъ тѣлъ, съ различными свойствами, изъ одинаковыхъ частичекъ веществъ, которыя соединяются въ одинаковыхъ вѣсовыхъ и количественныхъ отношеніяхъ **). Какъ различіе въ группировкѣ вѣсомыхъ атомовъ производитъ различные роды тѣлъ, такъ и разнообразное движеніе невѣсомыхъ эѳирныхъ атомовъ производитъ различныя проявленія свѣта, теплоты и другихъ такъ-называемыхъ невѣсомыхъ тѣлъ. Поэтому весьма понятно, что свѣтъ и теплоту можно превратить въ электричество и магнетизмъ, и на-оборотъ.

Самый легкій толчекъ производитъ въ атомахъ тѣла движеніе, которое съ изумительной быстротой передается отъ одного атома другому. Каждая частичка матеріи, въ-силу опредѣленныхъ колебательныхъ законовъ, отклоняется въ-сторону и даетъ свое мѣсто другой, тѣснящей ее; но она снова возвращается на свое мѣсто, когда толчекъ прекращается, покрайней мѣрѣ, на-столько, на-сколько общая группировка существенно не нарушена. Каждый тонъ звучащаго тѣла свидѣтельствуетъ о внутренней гармоніи всѣхъ колеблющихся частицъ. Мы видимъ эти гармоническія волны на фигурахъ Хладни и на электрическихъ фигурахъ Нобили ***). Свойство тѣлъ,

*) См. глав. 94 и 95, о химическомъ сродствѣ и стехіометріи.

**) Тѣла, состоящія изъ одинаковыхъ химическихъ элементовъ и имѣющія одинаковые (процентовыя) содержанія составовъ, называются *изомерными* тѣлами; напр.: молочный сахаръ, щавель и хлопчатая бумага состоятъ изъ одинаковыхъ количествъ углерода, водорода и кислорода. Различныя свойства этихъ тѣлъ зависятъ отъ различнаго расположенія ихъ атомовъ.

***) См. гл. объ электричествѣ.

по которому каждая частичка стремится снова придти въ прежнее положеніе равновѣсія, называется упругостью. Безъ подвижности атомовъ, волнообразно-колебательное движеніе было бы немыслимо.

Какъ колебаніе вѣсомыхъ атомовъ, которые продолжаются въ слуховомъ нервѣ, производятъ представленіе звука, такъ и колебанія эѳирныхъ атомовъ производятъ, въ осязательныхъ и зрительныхъ нервахъ ощущенія теплоты и холода, свѣта и цвѣтовъ.

На низшихъ ступеняхъ развитія, человѣкъ видитъ только обломки движимой матеріи, но не постигаетъ великой гармоніи творенія. Пытливый умъ, напротивъ, съ каждымъ шагомъ науки, все болѣе и болѣе узнаетъ, даже въ наиболѣе разнообразныхъ явленіяхъ, единство ихъ сущности и ихъ причинную связь, въ одной святой творческой волѣ Вѣчнаго. Историческое развитіе естествознанія указываетъ намъ на этотъ замѣчательный успѣхъ въ сознаніи перехода множественности формъ явленій къ единству вѣчнаго закона и отъ языческаго многобожія и поклоненія матеріи къ поклоненію единому живому Богу. Миріады атомовъ вселенной не могли бы никогда воспроизвести удивительнаго организма мірозданія, если-бы всѣ они не подчинялись указанію одного Творца, который, сообразно своей цѣли, заставляетъ ихъ двигаться и производить то свѣтъ, то электричество, то химическое сродство, то силу тяготѣнія, то магнетизмъ, или являться въ-видѣ создающей жизненной силы.

Слѣдующія главы покажутъ намъ, что царство атомовъ, подобно звѣздному небу, открываетъ намъ верьхъ красоты и гармоніи и что природа не-только въ неизмѣримыхъ системахъ міровыхъ тѣлъ, но точно также и въ самыхъ маленькихъ пространствахъ представляетъ царство божественной мудрости и величія, такъ-что царство звѣздъ и царство атомовъ пополняютъ другъ-друга, служа свидѣтельствомъ славы Божіей.

58. Сущность свѣта; пульсація творенія.

Гдѣ проявляется измѣненіе вещества, тамъ есть и дѣйствующая причина. Нельзя представлять себѣ дѣйствіе безъ причины. Законъ мышленія понуждаетъ пытливый духъ постоянно стремиться, въ изслѣдованіи всѣхъ явленій, къ первоначальному источнику ихъ.

Высочайшую причину всего сущаго мы называемъ Богомъ. Существованіе Бога столь-же достовѣрно, какъ наши условныя жизнь и

мышленіе. Но Вѣчный заключилъ всѣ временныя формы явленій своихъ твореній въ необозримый рядъ среднихъ причинъ, которыя, подобно звеньямъ цѣпи, связаны между собою. Только Вѣчный непосредственно дѣйствуетъ въ законахъ и основныхъ веществахъ.

Какъ наука, естественная исторія не допускаетъ безсвязнаго и непослѣдовательнаго мышленія; она не можетъ допускать непосредственныхъ скачковъ въ послѣдовательной цѣпи причинъ и дѣйствій,—а потому, при каждомъ очевидномъ явленіи, она должна, прежде всего, изслѣдовать непосредственную причину его.

Какое же представленіе создала себѣ новѣйшая наука о непосредственной или ближайшей причинѣ свѣта.

Въ-теченіе вѣковъ выразились различныя воззрѣнія на этотъ предметъ. Эмпедоклъ Агригентскій (480 до Р. X), Ньютонъ, Тёме и др. разсматривали свѣтъ какъ самую тонкую матерію, частички которой вытекаютъ изъ солнца и свѣтящихся тѣлъ, подобно частичкамъ эѳирныхъ маслъ изъ душистыхъ цвѣтовъ. Но такое предположеніе противорѣчитъ нѣкоторымъ свѣтовымъ явленіямъ. Можно, напр., усилить, или ослабить, даже совершенно затмить, лучъ свѣта другимъ лучемъ, выходящимъ изъ одного и того-же источника свѣта. Одинъ лучъ свѣта помрачаетъ другой *)! Если-бъ свѣтъ былъ исходящимъ изъ источника свѣта веществомъ, то свѣтъ долженъ былъ бы увеличиваться отъ прибавленія свѣта, а не уничтожаться имъ. Кромѣ того, можно, по желанію, превращать свѣтъ въ теплоту, въ механическую рабочую силу, въ магнетизмъ и т. д. и изъ электрическихъ и магнитныхъ тѣлъ извлекать свѣтящіяся искры; а это служитъ признакомъ сродства этихъ явленій и даже, можетъ быть, ихъ тождественности.

Эти и другіе факты привели науку къ другому объясненію сущности свѣта.

Новѣйшая наука принимаетъ, что сущность свѣта заключается не въ веществѣ, а въ актѣ его движенія. Это предположеніе объясняетъ намъ, самымъ простымъ образомъ, почти всѣ свѣтовыя явленія и оправдывается какъ тѣмъ, что оно повело къ важнымъ открытіямъ, до которыхъ не дошли бы безъ него, такъ и тѣмъ, что всѣ остроумнѣйшія вычисленія, основанныя на этомъ предположеніи, подтверждаются предпринимаемыми опытами.

По новому взгляду, свѣтъ есть данный эѳиру свѣтящимся тѣломъ тол-

---

*) См. явленія интерференціи свѣта, гл. 68.

чекъ, который волнообразно проходитъ до освѣщеннаго предмета и отъ него деходитъ до глаза зрителя *).

Если бросить камень въ прудъ, то данный толчекъ произведетъ на поверхности воды кругообразныя волны, которыя пойдутъ по всѣмъ направленіямъ, до самаго берега, и обратно отразятся отъ него. Если двѣ такія волны встрѣтятся между собою, такъ, что высшія ихъ точки соединятся, то волна, которая образуется изъ соединенія двухъ такихъ волнъ, будетъ сильнѣе каждой въ-отдѣльности, потому-что силы ихъ направлены въ одну и ту-же сторону. Если же онѣ встрѣтятся такъ, что высшая точка одной прійдется противъ низшей точки другой, то онѣ должны взаимно уничтожить одна другую, какъ имущество и долгъ, или какъ двѣ равныя противоположно направленныя силы, которыя взаимно уравновѣшиваются **). Подобное-же волнообразное движеніе эѳира происходитъ и въ неизмѣримомъ пространствѣ, наполняющемъ вселенную. Это движеніе—свѣтъ. Между волнами свѣта и волнами воды есть, однако, та разница, что толчекъ, сообщаемый свѣтящейся точкой въ срединѣ эѳирнаго океана, не-только распространяется на одну плоскость, но и по всѣмъ направленіямъ пространства,—въ-видѣ шарообразно наслоенныхъ волнъ, такъ-что всѣ свѣтовыя волны образуютъ, въ однообразной средѣ, симметрическія шаровыя оболочки вокругъ источника свѣта. Всѣ радіусы этихъ шаровыхъ оболочекъ—лучи свѣта. Эѳиръ самъ по себѣ не видимъ. Нашъ глазъ замѣчаетъ его только по тому, что его колебательное движеніе сообщается зрительному нерву глаза.

Всѣ тѣла, обладающія свойствомъ приводить эѳиръ въ такого рода колебательное состояніе, которое дѣлаетъ ихъ доступнымъ для нашего зрѣнія, называются свѣтящимися тѣлами или источниками свѣта. Тѣла, въ которыхъ продолжаются эти колебанія эѳира и черезъ которыя они проникаютъ, называются прозрачными тѣлами; тѣла же, которыя уничтожаютъ, или замедляютъ, колебанія, кажутся намъ темными **), а тѣ, которыя частію, или совершенно, отражаютъ отъ своей

*) Виновниками теоріи колебательнаго движенія были: Аристотель, Декартъ, Гюйгенсъ и Эйлеръ.

**) Явленіе взаимнаго уравновѣшенія противоположныхъ силъ мы находимъ также при одновременномъ дѣйствіи теплоты и холода,+и—электричества,+и—магнетизма (см. главу 100).

**) Когда тѣло съ темной поверхностью поглощаютъ лучи свѣта, въ такомъ случаѣ, они не уничтожаются, но превращаются въ лучи теплоты, которые хотя и незамѣтны для глаза, по-причинѣ незначительности ихъ колебательнаго движенія, но замѣтны для чувственныхъ нервовъ.

поверхности лучи, представляются нашему глазу цвѣтными, или бѣлыми. Различіе цвѣтовъ зависитъ отъ различія волнъ эфира.

Чудесное движеніе солнечныхъ тѣлъ въ атмосферѣ приводитъ эфиръ міроваго пространства къ колебательное движеніе и тѣмъ производитъ дневной свѣтъ на землѣ. Исходящія изъ солнца и неподвижныхъ звѣздъ свѣтовыя волны проходятъ, колеблясь, въ-видѣ шарообразныхъ оболочекъ, по всѣмъ направленіямъ міроваго пространства и продолжаютъ свое колебаніе эѳира въ земныхъ тѣлахъ. Подобно тому, какъ продолжаются, извѣстное время, но послѣдовательно уменьшаясь, колебанія струны, произведенныя сотрясеніемъ, точно такъ-же и произведенныя какимъ-либо свѣтовымъ источникомъ эѳирныя колебанія продолжаются во всѣхъ тѣлахъ, до тѣхъ поръ, пока не возстановится полное равновѣсіе ихъ атомовъ. Смотря—по ихъ различнымъ видоизмѣненіямъ, всѣ эти колебанія эѳира представляются намъ въ видѣ или свѣта, или теплоты, или электричества.

Какъ исполненная тайны дѣятельность души возбуждаетъ нервы тѣла, такъ и вліяніе свѣта живительно проникаетъ во всѣ творенія. Мысль души приводитъ всю нервную систему въ колебаніе. Толчекъ, приводящій нервы въ колебательное движеніе, возбуждаетъ всю систему мускуловъ и производитъ разложеніе и превращеніе питательныхъ веществъ, химическій процессъ пищеваренія и окисленія крови въ легкихъ. Точно также производитъ и свѣтъ, въ земномъ хозяйствѣ природы, самыя разнообразныя химическія разложенія и превращенія веществъ, пріемъ углерода и выдѣленіе кислорода въ органахъ растеній и пр. Мысль души возбуждаетъ нервы головнаго мозга; эти нервы развѣтвляются по всему тѣлу и производятъ, подъ вліяніемъ души, сильное сокращеніе мускуловъ и, такимъ образомъ, движеніе всѣхъ членовъ организма. Точно также и великая божественная мысль, управляющая всѣмъ твореніемъ, возбуждаетъ свѣтовыя и тепловыя колебанія эѳира, какъ-бы нервы вселенной, и этимъ приводитъ въ движеніе всѣ звенья звѣздныхъ системъ и всѣ роды и виды живыхъ организмовъ. Первое мѣсто въ тѣлѣ принадлежитъ сердцу, которое, какъ punctum saliens (cpedomorie) начинается биться, въ центрѣ нервной системы, съ первымъ проявленіемъ жизни. Его жизненная дѣятельность находится въ тѣсной связи съ центромъ головнаго мозга и съ гангліями нервовъ. Подобнымъ-же образомъ и свѣтъ, по волѣ Божіей, получаетъ начало отъ центра нашей солнечной системы, чтобы надѣлить всѣ ея звенья движеніемъ и жизнію. Но относи-

тельно сердца всей вселенной, наше солнце не что иное, какъ нервный узелъ (ганглія) величественнаго міросзданія, которое, во всѣхъ своихъ частяхъ, по духу и формѣ, до самыхъ сокровеннѣйшихъ предѣловъ вещества, свидѣтельствуетъ о Божіемъ величіи.

59. Источники свѣта. Огненные дожди.

Свѣтовой эфиръ, движеніе котораго представляется намъ въ-видѣ свѣта, наполняетъ всѣ вещества и все пространство вселенной. Онъ слѣдуетъ законамъ инерціи и волнообразнаго движенія упругихъ жидкостей и, подобно этимъ послѣднимъ, подверженъ увеличенію и уменьшенію своей упругости и плотности. Многія тѣла обладаютъ свойствомъ приводить эфиръ въ колебательное движеніе, а потому и называются самосвѣтящимися тѣлами или источниками свѣта.

Наиболѣе извѣстные источники свѣта слѣдующіе: солнце и неподвижныя звѣзды, метеоры, молнія и электрическія искры, процессъ горѣнія, химическое соединеніе тѣлъ съ кислородомъ, при гніеніи и тлѣніи, кристаллизація, раскаленное состояніе и сгущеніе тѣлъ, отъ механическаго давленія или тренія. Нѣкоторыя растенія *) и животныя также испускаютъ слабый свѣтъ въ темнотѣ.

Солнце—самый важный и благотворный для насъ источникъ свѣта. Солнечный свѣтъ превосходитъ силой и продолжительностью всякій искуственный свѣтъ. Уже, по крайней мѣрѣ, 100,000 лѣтъ **) свѣтитъ солнце съ одинаковою силою и ясностью, и не замѣтнони малѣйшаго слѣда уменьшенія его величественнаго блеска. Но кто можетъ разгадать, что̀ въ солнечной атмосферѣ приводитъ свѣтовой эфиръ въ непрерывное колебательное движеніе?

Вмѣстѣ съ нашимъ солнцемъ, сіяютъ въ непрерывномъ блескѣ еще миріады другихъ солнцъ, какъ свидѣтели неисчерпаемаго богатства и неизсякаемой любви Отца свѣта, у Котораго нѣтъ измѣненій и замѣны свѣта мракомъ.

Другой неисчерпаемый источникъ свѣта мы имѣемъ въ равновѣсіи противоположныхъ электричествъ, о чемъ свидѣтельствуютъ молніи, полярныя сіянія, зарницы и огненные дожди. Т. Бергманъ видѣлъ, въ 1759 г., два огненныхъ дождя, каждая тяжелая капля которыхъ, падая на землю, давала сильную искру, такъ-что поле представлялось въ темнотѣ ночи облитымъ огнемъ. Тѣмъ не менѣе, по причинѣ своей

*) Какъ, напр., встрѣчающіяся въ рудникахъ ризоморфы (корнеобразныя).
**) Это одно только предположеніе, но не доказанная истина. *Ред.*

летучести и испаренія дождя, этотъ электрическій огонь не распространяетъ замѣтной теплоты.

Химическое соединеніе при горѣніи составляетъ также, послѣ солнца и электричества, неизсякаемый источникъ свѣта и теплоты. Процессъ сгаранія тѣлъ доставляетъ намъ, въ то-же время, доказательство, что свѣтовой эѳиръ присущъ всѣмъ тѣламъ и нуждается только въ возбужденіи, чтобъ свѣтить. При каждомъ химическомъ дѣйствіи элитрически противоположныхъ тѣлъ, атомы эѳира приводятся въ колебательное движеніе, которое воспринимается нами, при опредѣленныхъ условіяхъ, въ-видѣ или свѣта, или теплоты. Пламя состоитъ, какъ мы уже объяснили это, изъ раскаленныхъ дрожащихъ частичекъ газа, стремящихся образовать химическое соединеніе. Изъ безчисленнаго множества примѣровъ отдѣленія свѣта тѣлами, при образованіи химическихъ соединеній, приведемъ только нѣкоторые, особенно замѣчательные.

Не-только вода, но даже ледъ долженъ свѣтить, какъ-только онъ будетъ химически разложенъ и посредствомъ химическаго процесса горѣнія превращенъ въ воду. Слѣдуетъ бросить кусочекъ калія въ большой наполненный водою, сосудъ. Этотъ металлъ мгновенно разлагаетъ воду на ея составныя части, водородъ и кислородъ, воспламеняетъ водородъ и, окруженный фіолетовымъ пламенемъ, быстро плаваетъ взадъ и впередъ по водѣ, до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, превратившись въ маленькую раскаленную каплю, не улетучится съ сильнымъ трескомъ. Образовавшаяся раскаленная капля продуктъ горѣнія калія, который своимъ воспламененіемъ превращаетъ окружающую воду въ пары, быстро разсѣеваемые его взрывомъ.

Разложеніе воды и сгараніе ея составныхъ частей послѣдуетъ и въ такомъ случаѣ, когда мы приведемъ калій въ соприкосновеніе со льдомъ. Составныя части льда дѣйствительно сгараютъ съ каліемъ. Два холодныхъ и твердыхъ тѣла: калій и ледъ превращаются, только отъ одного взаимнаго соприкосновенія, въ пары и газы, съ отдѣленіемъ свѣта и теплоты *).

Тонкая проволока металла магнія, ржавчина котораго называется

*) Сродство калія и кислорода такъ тѣсно, что калій самъ собой воспламеняется въ атмосферномъ воздухѣ и водѣ. Поэтому-то его хранятъ въ горномъ маслѣ, веществѣ, не содержащемъ кислорода. При сжиганіи воды или льда, слѣдуетъ не держать лица слишкомъ близко къ мѣсту производства опыта, чтобы не пострадать отъ взрыва.

магнезіей, сгараетъ въ обыкновенной спиртовой лампѣ, съ необыкновеннымъ блескомъ. Сила такого свѣта равняется 75 пятериковымъ стеариновымъ свѣчамъ и слабѣе солнечнаго только въ 525 разъ.

Изъ раскаленныхъ тѣлъ сильнѣе всего свѣтитъ известь, въ пламени гремучаго газа (смѣси водорода и кислорода). Поэтому пользуются великолѣпнымъ свѣтомъ извести для освѣщенія микроскоповъ и маяковъ.

Причины болѣе слабаго свѣта нѣкоторыхъ тѣлъ въ темнотѣ различны. Фосфоричность происходитъ частью отъ медленнаго сгаранія, какъ въ фосфорѣ и въ разлагающихся веществахъ, напр., при гниломъ деревѣ, гнилой рыбѣ и пр., а частью отъ нагрѣванія тѣлъ. Брилліанты, плавиковый шпатъ и нѣкоторыя другія тѣла дѣлаются свѣтящимися отъ нагрѣванія. Если, напр., нагрѣть въ колбочкѣ, наполненной горячимъ масломъ, хлорофанъ, или плавиковый шпатъ, изъ Нерчинска въ Сибири, то оба тѣла пріобрѣтаютъ способность свѣтить довольно долгое время.

Нѣкоторыя тѣла можно назвать поглощающими свѣтъ тѣлами. Они обладаютъ замѣчательнымъ свойствомъ поддерживать внутри себя, нѣкоторое время, колебаніе эѳира, такъ-что свѣтятъ въ темнотѣ и притомъ безъ всякихъ признаковъ сгаранія. Если плавиковый шпатъ подвергается непосредственному дѣйствію солнечныхъ лучей, то онъ свѣтитъ самъ собой въ-продолженіе цѣлыхъ недѣль. Этимъ свойствомъ обладаютъ еще прокаленная яичная скорлупа, раковины устрицъ, тяжелый шпатъ, сѣрнистый кальцій, хлористый кальцій и искусственные свѣтящіеся камни *). Если-бы наше зрѣніе могло воспринимать болѣе слабыя проявленія свѣта, доступныя только нѣкоторымъ животнымъ, то мы замѣтили бы, что боль-

*) Легко дѣлать искусственные святящіеся камни. Для этого смѣшиваютъ известь съ сѣрнистымъ мышьякомъ и сѣрнистой сурьмой, или порошокъ тяжелаго шпата, магнезію и трагантовую смолу, или азотнокислую известь съ борной кислотой. Если смѣшать рвотный камень и прокаленный до-бѣла порошокъ раковинъ устрицъ съ растворомъ сѣрнистаго мышьяка въ амміакѣ, а затѣмъ высушить полученную смѣсь и прокалить ее въ закрытомъ тиглѣ, то получится свѣтящійся камень, голубой цвѣтъ котораго замѣчается даже при дневномъ свѣтѣ и изъ подъ воды. (См. Gmelin's Chemie. I 193 ff.

Сапожникъ Викентій Каскаріолло въ Болоніи задумалъ, въ 1130 г., дѣлать золото. Онъ прокаливалъ тяжелый шпатъ (сѣрнокислый баритъ), въ-продолженіи нѣсколькихъ часовъ, въ своей печи и, къ немалому своему удивленію, замѣтилъ, что, по охлажденіи, полученный камень свѣтитъ въ темнотѣ ночи. Такимъ образомъ, онъ сдѣлался изобрѣтателемъ болонскаго свѣтящагося камня.

шая часть камней, которые были подвержены солнечному освѣщенію продолжаетъ свѣтить въ темнотѣ.

Хлорофанъ представляетъ свѣтящуюся изумрудно зеленную черту, въ томъ мѣстѣ, гдѣ прошла черезъ него электрическая искра.

Продукты разложенія надъ свѣжими могилами также очень часто свѣтятся въ темнотѣ фосфорическимъ свѣтомъ. Подобнымъ-же образомъ и вода, въ которой растворены гніющія органическія вещества, свѣтитъ въ сильной темнотѣ.

Не-только химическія, но и механическія, измѣненія веществъ могутъ производить свѣтъ, если они увеличиваютъ плотность и сцѣпленіе тѣлъ. Быстро сжатый воздухъ, въ-особенности же кислородъ, сжатая вода и ртуть, приводимая въ сотрясеніе въ стеклянной трубочкѣ, изъ которой предварительно выкачанъ весь воздухъ, производятъ отдѣленіе свѣта. Сахаръ свѣтится въ темнотѣ при раскалываніи, а горный хрусталь при треніи.

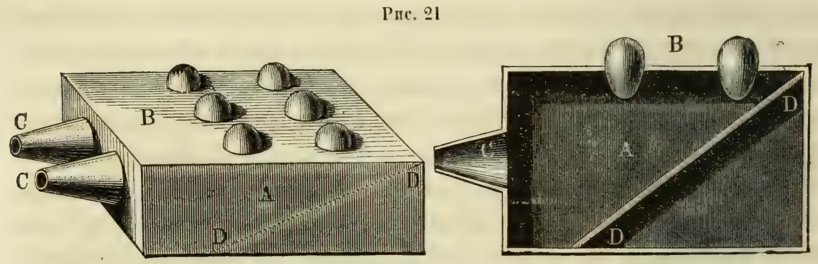
Если 3 драхмы стекловидной мышьяковистой кислоты прокипятить съ 3 лотами слабой хлористо-водородной кислоты и однимъ лотомъ воды, въ колбѣ изъ бѣлаго стекла, и уменьшеніемъ огня дать этой смѣси медленно остыть, то этимъ можно произвесть сильный свѣтъ. Это явленіе относится къ вышеупомянутой, производящей свѣтъ, кристаллизаціи, потому-что аморфная мышьяковистая кислота переходитъ, при медленномъ охлажденіи раствора, въ кристаллическую.

Любопытенъ также фосфорическій свѣтъ ползающихъ и летающихъ свѣтляковъ, свѣтящихся жуковъ Бразиліи, медузъ и слизистаго морскаго студеня въ морской водѣ. Извѣстны около 200 насѣкомыхъ, которыхъ Творецъ надѣлилъ даромъ испускать свѣтъ. Сущность такого явленія еще недостаточно изслѣдована. О свѣтлякахъ достовѣрно извѣстно только то, что самка свѣтитъ въ періодъ совокупленій. Этимъ свѣтомъ она какъ-бы даетъ возможность самцу, ползущему въ травѣ и по кустамъ, отыскать ее. Очевидно, этотъ свѣтъ находится въ тѣсной связи съ возбужденнымъ состояніемъ жизненной силы самки, подобно ночной фосфоричности глазъ у кошекъ и гремучихъ змѣй, а также разряженію электрическихъ ударовъ электрическаго угря, что̀ будетъ разсмотрѣно въ главахъ 108 и 109.

60. Удивительная тонкость свѣтоваго эѳира. Оосконъ.

Если сдѣлать очень тонкой иголкой отверстіе въ игорной картѣ, затѣмъ смотрѣть черезъ него, держа карту на близкомъ разстояніи отъ глаза, то можно обозрѣть весьма большой ландшафтъ, со всѣми его подробностями. Черезъ это маленькое отверстіе, въ глазъ проникаетъ лучъ отъ каждой видимой точки. Каждый изъ этихъ миріадъ лучей состоитъ изъ множества цвѣтовъ и каждый изъ нихъ въ-состояніи, не путаясь въ такомъ узкомъ отверстіи, проникнуть черезъ глазной нервъ во внутренность мозга и возбудить милліоны мыслей въ головѣ наблюдателя. Хотя эта тонкость, правильность и быстрота движенія каждаго луча совершенно непонятны человѣческому уму, но фактъ все-таки несомненѣнъ. Частички матеріи, которыя поддерживаютъ въ себѣ колебанія свѣта, должны быть невыразимо тонки, чтобъ могли такъ быстро, какъ молнія, проникать въ поры самыхъ твердыхъ тѣлъ, каковы, напр., брилліанты, стекло и пр. Даже тѣла, которыя обыкновенно кажутся непрозрачными, могутъ оказаться прозрачными, при благопріятномъ положеніи глаза. Всѣ металлы становятся прозрачными по выковкѣ ихъ въ тончайшіе листки. Такъ, напр., листки золота, нейтрализируя всѣ другіе цвѣта солнечнаго луча, пропускаютъ зеленый цвѣтъ. Также нѣкоторыя органическія вещества

Рис. 21



Оосконъ (приборъ для узнанія свѣжести яицъ).

пропускаютъ свѣтъ. Если держать руку передъ свѣчей, то будетъ просвѣчивать въ темной комнатѣ краска крови, текущей по артеріямъ.

На этой тонкости свѣтовой матеріи и на ея волнообразномъ движеніи основывается устройство ооскопа, служащаго для распознаванія свѣжести яицъ. Оосконъ состоитъ изъ ящика *A* (рис. 21), въ крышкѣ котораго *B* заключается 6 отверстій, для помѣщенія, острыми

концами внизъ, испытываемыхъ яицъ. Если дать солнцу освѣщать яйца и если смотрѣть въ ящикъ черезъ отверстія *cc*, то увидимъ, что прямые солнечные лучи проникаютъ черезъ яйца и падаютъ на зеркало *D*, въ которомъ можно ясно видѣть, вполнѣ ли свѣтла, прозрачна и безъ недостатковъ, или же мутна, внутренность яйца.

Множество явленій доказываетъ, что дѣлимость матеріи далеко превосходитъ силу увеличенія лучшаго микроскопа. Одна Лилія, напр., наполняетъ своимъ душистымъ запахомъ громадную залу. Маленькій кусочекъ мускуса, который хранился въ большой комнатѣ, въ-продолженіе 20 лѣтъ, наполнялъ ее своимъ запахомъ, не-смотря-на то, что каждый день освѣжали воздухъ въ этой комнатѣ. По-истеченіи такого времени, не возможно было опредѣлить, даже самыми чувствительными вѣсами, потерю въ вѣсѣ этого кусочка мускуса. Если предположить, что на каждый кубическій миллиметръ комнаты, въ которой вмѣщалось 25 куб. метровъ, приходился, по меньшей мѣрѣ, одинъ атомъ мускуса, то число пахучихъ частичекъ, потерянныхъ мускусомъ въ-продолженіе 20 лѣтъ, составляетъ 25.000.000.000 $\times$ 365 $\times$ 20, т. е. 282 билліона и 500.000 милліоновъ. Но это предположеніе еще не соотвѣтствуетъ дѣйствительности, и такихъ пахучихъ атомовъ было болѣе, но они такъ мелки, что не затѣтны ни для самыхъ чувствительныхъ вѣсовъ, ни для наиболѣе увеличивающихъ микроскоповъ. По точнымъ изслѣдованіямъ и вычисленіямъ, атомы свѣтоваго эѳира должны быть, однако, гораздо менѣе атомовъ, дѣйствующихъ на обоняніе. Бабинэ вычислилъ, что отношеніе между тонкостію свѣтовой матеріи кометъ и плотностію нашего атмосфернаго воздуха выражается дробью, числитель которой единица, а знаменатель — 10 возвышенное въ 125-ю степень, т. е. числомъ, состоящимъ изъ 126 цифръ!

Это не постижимое для человѣческаго ума отношеніе даетъ намъ, по крайней мѣрѣ, указаніе на неизмѣримость тонкости свѣтовой матеріи, наполняющей вселенную. Въ этой тончайшей упругой жидкости движутся, какъ въ безграничномъ океанѣ свѣта, всѣ міровыя тѣла и солнечныя системы. Даже всѣ, безъ исключенія, земныя тѣла проникнуты эѳиромъ, какъ-бы общимъ жизненнымъ началомъ. Въ этой-то средѣ и мы существуемъ и дѣйствуемъ.

61. Неисчерпаемое богатство цвѣтовъ. Сущность цвѣтовъ. Цвѣтовыя кольца Ньютона.

Гдѣ тотъ человѣческій глазъ, который бы не восхищался удивительной прелестью красокъ цвѣтущей природы? Гдѣ та душа, которая бы не ощущала бытія Творца?

Изъ-за золотистыхъ вершинъ Альпъ, подымается солнце, въ эфирномъ океанѣ, и разливаетъ милліоны лучей на цвѣтущіе луга. Нѣжныя, росистыя жемчужинки трепещутъ отъ восторга и, подобно чистымъ душамъ, восхваляютъ своего Творца за чудный небесный свѣтъ. Душистыя фіалки и ландыши предвѣщаютъ весну. Несмѣтное количество распускающихся почекъ, гіацинты и тюльпаны, нарцисы и тысячи видовъ гвоздики разцвѣтаютъ по одному зову вѣчной любви. На-ряду съ ними красуется своимъ пурпуровымъ и бѣлымъ вѣнцемъ цвѣтущая яблонь, а стыдливые васильки облекаютъ себя въ голубой и пурпуровый цвѣтъ. Великолѣпная лилія съ ея одеждой невинности, роза и огненный цвѣтокъ съ цвѣтомъ юной любви, жасминъ, дикій шафранъ и далій въ 1000 видахъ,—словомъ, все несмѣтное количество цвѣтущихъ растеній изображаетъ, будто своего рода звуки небесной поэзіи, богатство ихъ Творца. И другія царства природы не хотятъ отставать въ прославленіи Въ золото и серебро, пурпуръ и другія яркія краски одѣваетъ Онъ птицъ, рыбъ, раковины, червей, мухъ, бабочекъ и жуковъ. Колибри и райскія птицы, фазаны и индѣйскія вороны съ ихъ пышными перьями, золотистыя, серебристыя и пурпуровыя рыбки, жемчужныя раковины и брилліантовые, свѣтящіеся жуки, павлины и блестящія бабочки соперничаютъ другъ съ другомъ въ обиліи своихъ прекрасныхъ цвѣтныхъ украшеній, прелестью и пышностью своихъ цвѣтовъ. Но если-бъ молчали и эти творенія, то заговорили бы камни, отъ избытка свѣта, который, исходя отъ Бога, наполняетъ всю вселенную. Свѣтъ брилліанта и золотой песокъ сами собой блестятъ даже въ мусорѣ вывѣтрившихся скалъ; красивые кристаллы, драгоцѣнные камни и безчисленныя красящія вещества наполняютъ жилы горныхъ хребтовъ.

Свѣтовымъ эѳиромъ,—отъ котораго получаютъ—небесный сводъ свой лазурный свѣтъ, цвѣтущій лугъ свою зелень, а утренняя и вечерняя заря свое пурпуровое сіяніе,—проникается все, какъ-бы дуновіемъ

Божіимъ. Великое богатство красокъ въ природѣ должно приводить въ удивленіе каждаго глубокаго естествоиспытателя. Человѣческое искуство безплодно трудится, уже цѣлыя тысячелѣтія, чтобы изобразить нѣжные переливы цвѣтовъ радуги, или вечерней зари. Римляне употребляли, для своихъ мозаикъ, до 30,000 камней различныхъ цвѣтовъ. Но эти искуственныя произведенія кажутся мертвыми въ-сравненіи съ природными, и всего замѣчательнѣе то, что Творецъ, вмѣсто этихъ 30,000 камней, употребляетъ самыя простыя средства, для полученія великолѣпнѣйшихъ переливовъ цвѣтовъ.

Что такое цвѣтъ? — Что это за кисть, посредствомъ которой Творецъ сообщаетъ зеленый цвѣтъ лѣсу и производитъ великолѣпіе чашечекъ цвѣтовъ?

Сущность свѣта заключается не въ веществѣ и не въ химическомъ свойствѣ тѣлъ, а въ ощущеніи колебаній эфира, свѣтовой оболочкой глаза. Различная скорость колебаній эфира производитъ и различныя цвѣтовыя ощущенія. Сущность цвѣта и свѣта и въ насъ и внѣ насъ. Это—ощущенія извѣстныхъ колебаній эфира, испытываемыя нашими нервами, которыя составляютъ проводники чувствъ души. Такъ-называемые субъективные цвѣта, о которыхъ мы будемъ говорить ниже, совершенно убѣдятъ насъ въ этомъ.

Сами по себѣ, тѣла не имѣютъ цвѣтовъ. Только число колебаній отраженнаго ими луча обусловливаетъ появленіе цвѣта тѣла въ нашихъ глазахъ. Ощущеніе свѣта заключается въ насъ самихъ. Мы судимъ о свойствѣ цвѣта тѣла по быстротѣ, съ какою производятся колебанія эфира въ сѣтчатой оболочкѣ нашего глаза.

Даже самое вещество, производящее краску, не имѣетъ само по себѣ цвѣта. Оно служитъ только условіемъ для того, чтобы извѣстнаго рода колебанія солнечнаго луча отражались, а другія поглощались. Вещество, окрашивающее въ красный цвѣтъ, напр., поглощаетъ всѣ составные лучи бѣлаго свѣта, кромѣ красныхъ, которые оно отражаетъ; а вещество, окрашивающее къ желтую краску, поглощаетъ всѣ лучи, кромѣ желтыхъ; черное же тѣло вовсе не отражаетъ лучей.

Тогда-только тѣло представляется въ своемъ опредѣленномъ цвѣтѣ, когда этотъ цвѣтъ заключается въ свѣтѣ, его освѣщающемъ. Красный цвѣтъ крови, напр., какъ и въ другихъ тѣлахъ, исчезаетъ съ исчезновеніемъ красныхъ лучей въ свѣтѣ, освѣщающемъ тѣло. Если на свѣтильню спиртовой лампы въ комнатѣ, которая освѣщается

только этою лампой, посыпать немного соли, то красныя губы и розовыя щеки находящихся въ комнатѣ лицъ покажутся мертвенно-блѣдными, потому-что спиртовое пламя не содержитъ краснаго свѣта.

Если въ темной комнатѣ освѣтить зеленый листъ красными, но не бѣлыми, лучами, то онъ покажется уже не зеленаго, а краснаго цвѣта. Если же смотрѣть черезъ синее стекло, то всѣ предметы въ мірѣ покажутся намъ синими, потому-что синее стекло пропускаетъ черезъ себя только синіе лучи и поглощаетъ всѣ остальные. Синій цвѣтъ фіалки и зеленый листа—продукты разложенія бѣлаго цвѣта.

Тѣло, которое отражаетъ свѣтъ, не разлагая его, представляется намъ бѣлымъ. Какъ уже было замѣчено, бѣлый цвѣтъ есть соединеніе всѣхъ основныхъ цвѣтовъ. Если соединить всѣ семь цвѣтовъ солнечнаго спектра въ фокусѣ зажигательнаго стекла, то они намъ представятся тамъ бѣлыми. Если окрасить этими основными цвѣтами и въ извѣстномъ порядкѣ поверхность волчка и привесть его въ вращательное движеніе, то всѣ роды впечатлѣнія, производимые красками въ нашихъ глазахъ, сольются, и поверхность волчка представится намъ бѣлаго цвѣта. Каждый цвѣтъ, сливаясь съ какимъ-либо однимъ или нѣсколькими другими цвѣтами, можетъ образовать безконечное число оттѣнковъ. Синій и желтый цвѣта даютъ зеленый,—желтый и красный—оранжевый,—зеленый и фіолетовый—синій. Дополнительные цвѣта: красный и зеленый, или желтый и фіолетовый, или синій и оранжевый даютъ бѣлый цвѣтъ. Напр., растворъ окиси кобольта—краснаго цвѣта, а окиси никкеля зеленаго цвѣта; но если ихъ смѣшать въ опредѣленной пропорціи, то они дадутъ безцвѣтное вещество *).

Для избѣжанія зеленаго цвѣта отъ закиси желѣза въ стеклянной массѣ, къ ней прибавляютъ, при сплавѣ стекла, извѣстное количество марганца, отчего оно и дѣлается почти совершенно безцвѣтнымъ.

Пиротехникъ пользуется хлористымъ стронціемъ, чтобы произвесть красное, и хлористою мѣдью, чтобъ получить зеленое пламя. Если два, окрашенныхъ этими веществами, спиртовыхъ пламени поставить рядомъ, то представится одно ярко-красное и одно зеленое пламя; а если ставить одно за другимъ, такъ, чтобъ можно было одновременно смотрѣть черезъ оба, то пламя будетъ казаться бѣ-

*) Синька, употреблямая въ стиркѣ бѣлья, для предохраненія его отъ желтизны, основана на свойствѣ дополнительныхъ цвѣтовъ—образовывать бѣлый цвѣтъ.

лымъ. Смѣшеніемъ краснаго, желтаго и синяго цвѣтовъ можно произвесть всевозможные цвѣта.

Различіе въ цвѣтѣ красящихъ веществъ обусловливается не родомъ тѣлъ, а группировкой ихъ атомовъ, которые различно, смотря по обстоятельствамъ, наклоняютъ, преломляютъ, разсѣкаютъ, нейтрализируютъ или отражаютъ волны эфира. Поэтому, каждое тѣло, смотря—по различной группировкѣ его атомовъ и различному оттого отраженію лучей, можетъ представляться и различнаго цвѣта. Изборожденая очень тонкими параллельными черточками, стеклянная или стальная пластинка пестрѣетъ, подобно хамелеону, всевозможными цвѣтами. Этимъ объясняется игра цвѣтовъ на покрытыхъ тонкими чешуйками крыльяхъ насѣкомыхъ и переливы цвѣтовъ на птичьихъ перьяхъ. На поверхности перламутра и выцвѣтшаго стекла можно всегда замѣтить отливъ, происходящій, какъ показываетъ микроскопъ, отъ мелкихъ черточекъ, покрывающихъ ихъ поверхности. Свойство перелива цвѣта, которымъ обладаютъ такъ-называемыя радужныя пуговицы (Irisknopfe),—зависитъ не отъ состава вещества, изъ котораго онѣ состоятъ, но отъ формы его поверхности. Доказательствомъ этому служитъ то, что всегда можно сообщить такой-же отливъ мягкимъ тѣламъ, какъ, напр., сургучу, резинкѣ, воску, клею и др., посредствомъ отпечатка поверхности пуговицъ.

Отчего бы ни происходило измѣненіе въ группировкѣ атомовъ, путемъ ли механическимъ, или химическимъ, или отъ перемѣнъ въ температурѣ, но оно всегда влечетъ за собою измѣненіе въ цвѣтѣ тѣла. Киноварь въ кускахъ имѣетъ красно-кирпичный, а измельченная—ярко красный цвѣтъ. Углеродъ въ-видѣ порошка черенъ, а окристаллизованный блеститъ какъ драгоцѣнный бриліянтъ. Мелкоистолченное, осажденное въ растворѣ царской водки, золото имѣетъ сине-зеленый цвѣтъ; а если сплавить этотъ порошокъ, то опять получитъ свой настоящій металлическій блескъ. Отъ сильнаго измельченія, іодъ получаетъ фіолетовый, желтая сѣра красный, а синее индиго пурпуровый цвѣтъ.

Каждое измѣненіе кристаллической формы производитъ и измѣненіе въ цвѣтѣ тѣла. Окристаллизированное въ октоедрахъ, великолѣпное красное іодистое серебро образуетъ, при возгонкѣ, ромбическіе кристаллы и перемѣняетъ прежній цвѣтъ въ желтый. Цвѣтъ химическаго соединенія не находится ни въ какой связи съ цвѣтами его составныхъ частей. Окись кобольта, напр., сѣраго цвѣта, а ея сое-

диненіе съ водой свѣтло-розоваго цвѣта. Смѣсь совершенно безцвѣтнаго раствора хлористаго желѣза съ растворомъ сѣро-синеродистаго калія, который имѣетъ цвѣтъ прозрачной воды, даетъ красно-кровяной цвѣтъ. Механическая смѣсь сѣры и ртути, въ одинаковыхъ частяхъ, чернаго цвѣта, а химическимъ соединеніемъ ихъ составляется пурпурно-красная киноварь. Если подвергнуть измельченію смѣсь кремнезема, соды, глинозема и сѣры, въ опредѣленныхъ количествахъ, то получится лазуревый камень—ультрамаринъ, порошокъ прекраснѣйшаго синяго цвѣта. Смѣсь сладкаго миндальнаго масла, мыла и сѣрной кислоты имѣетъ сначала желтый, а потомъ оранжевый, затѣмъ получаетъ красный и, наконецъ, фіолетовый цвѣтъ.

Цвѣтъ каждаго вещества мѣняется съ толщиною слоевъ и наклоненіемъ угла, подъ которымъ разсматриваютъ слой. Этимъ объясняютъ отливъ цвѣтовъ мыльнаго пузыря. Сначала тонкія стѣнки пузыря кажутся бѣлыми, но съ уменьшеніемъ толщины стѣнокъ пузырь представляетъ быстрое измѣненіе цвѣтовъ. Подобные-же цвѣта представляетъ и капля скипидара, или другаго вещества, которое расплывается, уменьшается на поверхности воды и толщина слоя котораго исподоволь уменьшается.

Если положить на прозрачную стеклянную пластинку слабо-выпуклую стеклянную чечевицу, то появятся ньютоновы цвѣтныя кольца. Причина ихъ различныхъ цвѣтовъ заключается въ слоѣ воздуха между обоими стеклами и въ неравномѣрномъ разстояніи стеклянныхъ поверхностей. Число и ширина цвѣтныхъ колецъ увеличивается, по-мѣрѣ уменьшенія толщины слоя воздуха. Цвѣта расположены въ слѣдующемъ порядкѣ отъ центра кольца, а именно при слабомъ сжатіи стеколъ: черный, синій, бѣлый, желтый, оранжевый и красный,— при болѣе сильномъ сжатіи: фіолетовый, синій, зеленый, желтый, оранжевый, красный,—а при еще сильнѣйшемъ сжатіи центральное кольцо состоитъ изъ пурпурнаго, а потомъ синяго, зеленаго, желтаго, краснаго и синевато-краснаго цвѣта.

Температура также имѣетъ сильное вліяніе на группировку атомовъ тѣлъ, а потому и на измѣненія въ цвѣтѣ ихъ. Окись ртути, напр., въ холодномъ состояніи, краснаго цвѣта, а въ согрѣтомъ, почти чернаго. Написанное на бумагѣ слабымъ, безцвѣтнымъ, растворомъ хлористаго кобольта дѣлается совершенно не виднымъ, когда высохнетъ; но если нагрѣть бумагу, то все написанное представится фіолетоваго цвѣта и снова исчезнетъ, по охлажденіи бумаги.

Яркій свѣтъ раскаленныхъ тѣлъ, въ-особенности же цвѣтъ извести въ гремучемъ газѣ, доказываетъ намъ, что каждое измѣненіе въ положеніи атомовъ сопровождается измѣненіемъ цвѣта и свѣта. Такъ-какъ свѣтъ, теплота и сила химическаго сродства родственны, то поэтому они и помогаютъ другъ-другу въ воспроизведеніи цвѣтовъ. Если помѣстить въ пламя паяльной трубки кусокъ фосфорно-натровой соли съ мелко-истолченнымъ порошкомъ титана, то получимъ, въ окислительномъ пламени, безцвѣтное стекло, а въ возстановительномъ такое, которое въ горячемъ состояніи бываетъ желтаго, по охлажденіи же краснаго и, наконецъ, фіолетоваго цвѣта *).

62. Субъективные цвѣта и ихъ значеніе.

Какъ душа человѣка, въ опредѣленный промежутокъ времени, воспринимаетъ нервами слуха вполнѣ извѣстное число колебаній воздуха, такъ, съ помощью зрительнаго нерва, она воспринимаетъ, въ извѣстное время, вполнѣ опредѣленное число колебаній эфира. Въ первомъ случаѣ, человѣкъ ощущаетъ звукъ, а во второмъ—свѣтъ. Колебанія нервовъ слуха, зрѣнія и осязанія, которыя вызываютъ представленія звуковъ, цвѣтовъ, образовъ, теплоты, холода и другихъ впечатлѣній, могутъ быть возбуждаемы съ двухъ сторонъ: посредствомъ толчка, или извнѣ, или изнутри, который происходитъ вслѣдствіе или живаго представленія, или закона мышленія, или болѣзненнаго и вообще не надлежащаго состоянія тѣлеснаго организма. Цвѣтныя явленія, которыя получаютъ свое начало извнѣ и происходятъ отъ правильной способности къ воспринятію, которой надѣленъ зрительный нервъ, названы объективными, а тѣ, которыя производятся состояніемъ не обыкновеннаго возбужденія органовъ зрѣнія, субъективными цвѣтами.

Субъективные цвѣта, которые видимы и при закрытыхъ глазахъ, не соотвѣтствуютъ дѣйствительно существующему во внѣшней при-

*) Внѣшняя ярко-свѣтящаяся оболочка пламени окисляетъ, т. е. споспѣшествуетъ соединенію накаленныхъ тѣлъ съ кислородомъ атмосферы, потому-что отъ нагрѣванія увеличивается сродство тѣла съ кислородомъ. Внутреннееже синее ядро пламени паяльной трубки возстановляетъ, т. е. отнимаетъ отъ металлическихъ окисей кислородъ, потому-что здѣсь, т. е. въ ядрѣ, заключаются несгорѣвшія частички угля и водорода, которыя, при возвышенной температурѣ, обладаютъ болѣе сильнымъ сродствомъ съ кислородомъ, чѣмъ металлы.

родѣ, но часто представляютъ даже совершенно противоположное тому, что есть въ дѣйствительности.

При каждомъ сильномъ впечатлѣніи на органъ зрѣнія, которое слишкомъ возбуждаетъ зрительный нервъ, этотъ послѣдній приходитъ въ состояніе подобное тому, въ какое приходятъ слои воздуха въ лѣсу, когда образуется эхо. Если, напр., долго смотрѣть на заходящее солнце и затѣмъ закрыть глаза, то нѣкоторое время представляются зеленоватыя и сине-красноватыя цвѣтныя изображенія, улетающія въ ту сторону, куда будетъ повертываться голова.

Субъективное изображеніе обыкновенно бываетъ такъ-называемаго дополнительнаго цвѣта объективнаго цвѣта, на который мы смотримъ. Если положить красный четыреугольникъ на бѣлую бумагу и смотрѣть на него до тѣхъ поръ, пока глазъ не устанетъ, а потомъ закрыть глазъ, или обратить его на другой листъ бѣлой бумаги, на которомъ нѣтъ никакого изображенія, то будетъ казаться, что будто на мѣстѣ краснаго находится зеленый четыреугольникъ. Смѣшеніе краснаго и зеленаго цвѣта, въ опредѣленной пропорціи, даетъ бѣлый цвѣтъ. Чрезмѣрное напряженіе нерва желтымъ цвѣтомъ возбуждаетъ появленіе голубаго субъективнаго изображенія, а оранжевымъ цвѣтомъ возбуждается появленіе синяго субъективнаго цвѣта. Долго дѣйствуя на глаза, зеленый цвѣтъ вызываетъ возбужденіе пурпурнаго цвѣта. Синій производитъ красный цвѣтъ, а черный производитъ на утомленный глазъ впечатлѣніе бѣлаго цвѣта, а этотъ послѣдній, на-оборотъ, впечатлѣніе чернаго цвѣта

Если передъ листомъ бумаги, находящимся въ отвѣсномъ положеніи, поставить красную деревянную пластинку, такъ, чтобы тѣнь ея падала, со стороны окна, на этотъ листъ, то, пристально смотря на нее, мы увидимъ, что сѣрая тѣнь постепенно превращается въ ярко-зеленый цвѣтъ. Если же отъ пластинки, косо лежащей на листѣ бѣлой бумаги, заставить падать въ сумерки заразъ двѣ тѣни: одну отъ свѣчки, а другую отъ солнца, въ такомъ случаѣ, одна будетъ казаться синею, а другая оранжевою.

Если подъ субъективный зеленый цвѣтъ подложить свѣтлый фонъ, то, послѣ продолжительнаго пристальнаго смотрѣнія, зеленый цвѣтъ представится желтымъ, а субъективный синій цвѣтъ на желтомъ фонѣ представляется тогда зеленымъ цвѣтомъ. Какъ звучащая струна продолжаетъ колебаться до тѣхъ поръ, пока вновь не возстановится равновѣсіе ея атомовъ, точно-такъ-же и впечатлѣніе, производимое

сильнымъ свѣтовымъ возбужденіемъ на сѣтчатую оболочку глаза, длится нѣкоторое время и послѣ прекращенія толчка извнѣ. Быстро вращаемый горячій уголь, напр., представляется огненнымъ, неразрывнымъ, кругомъ. Молнія, которая не что иное, какъ большая искра, и падающія звѣзды, которыя суть круглыя тѣла, кажутся намъ длинными лучами. Когда два колеса вращаются около одной оси, въ противуположныя стороны, съ одинаковой быстротой и съ одинаковымъ числомъ спицъ, то они представляются въ-видѣ одного колеса, съ двойнымъ числомъ спицъ. Если же скорость ихъ вращенія различна, то колесо покажется вращающимся по-направленію того колеса, которое вращается съ большей скоростью, и представится большее число спицъ.

Утрата впечатлительности нашихъ органовъ ощущенія къ какому-либо возбужденію бываетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ долѣе и сильнѣе подвергались они ему. Въ-случаѣ чрезмѣрнаго возбужденія, эти органы могутъ совершенно притупиться, на нѣкоторое время, къ извѣстнаго рода впечатлѣніямъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ воспринимать другаго рода впечатлѣнія и притомъ воспринимать ихъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ менѣе подвергались имъ. Если, напр., до утомленія глазъ смотрѣть на бѣлую фигуру на черномъ фонѣ и потомъ перенести глазъ на бѣлую поверхность, то на этой послѣдней фигура показывается намъ темнымъ изображеніемъ. Части сѣтчатой оболочки глаза, которыя утомило пристальное смотрѣніе на бѣлую фигуру, сдѣлались отъ того менѣе остальныхъ впечатлительными къ бѣлому цвѣту. Это-то и объясняетъ появленіе темнаго субъективнаго изображенія на бѣлой поверхности. Этотъ опытъ можно произвесть и въ обратномъ видѣ. Стоитъ только пристально и долго смотрѣть на темную фигуру на бѣломъ фонѣ,—въ такомъ случаѣ, при быстромъ перемѣщеніи разсматриваемой поверхности, фигура представится на темномъ фонѣ бѣлой, а на бѣломъ болѣе свѣтлой, чѣмъ онъ. Если положить красную полосу на освѣщенную солнцемъ бѣлую бумагу и смотрѣть на нее нѣкоторое время, а затѣмъ снять эту полосу, то на ея мѣстѣ покажется зеленая полоса. Оранжевая полоса оставляетъ послѣ себя синюю, желтая фіолетовую. Вообще дополнительный цвѣтъ бываетъ видомъ того объективнаго цвѣта, который былъ передъ тѣмъ предметомъ наблюденія. Это объясняется тѣмъ, что бѣлый цвѣтъ содержитъ въ себѣ лучи всѣхъ цвѣтовъ, изъ которыхъ глазъ воспринимаетъ, однако, только тѣ, къ которымъ онъ не притупленъ. Если смотрѣть, нѣкоторое время, черезъ зеленые очки, то, по снятіи ихъ, всѣ предметы бу-

дутъ казаться съ-минуту подернутыми краснымъ цвѣтомъ,—а если очки были синяго цвѣта, то все будетъ казаться съ оранжевымъ отливомъ. Всѣ опыты, представленные нами, ясно доказываютъ, что свѣтъ есть особаго рода ощущеніе, происходящее отъ возбужденія нашихъ зрительныхъ нервовъ, а не какое-либо существенное свойство находящагося внѣ насъ вещества. Но самымъ сильнымъ доказательствомъ этого положенія служитъ то, что свѣтъ можно произвести не-только объективнымъ свѣтовымъ возбужденіемъ, но каждымъ сильнымъ возбужденіемъ зрительнаго нерва. При ударѣ въ глазъ, представляются намъ искры. Проводя слабый электрическій токъ черезъ глазной нервъ, мы видимъ передъ глазами огонь. Въ слуховомъ нервѣ тотъже токъ производитъ звукъ, въ обонятельномъ—ощущеніе запаха, а въ язычномъ—ощущеніе вкуса.—Что же значитъ послѣ этого электрическій токъ?—Которое изъ нашихъ тѣлесныхъ чувствъ постигло истину? Что такое, по существу своему, электричество, свѣтъ, звукъ, вкусъ, или запахъ? Оно представляется намъ, во всѣхъ этихъ видахъ; но что такое свѣтъ, цвѣтъ и электричество—это не можетъ быть предметомъ окончательнаго рѣшенія для нашихъ физическихъ способностей. Это дѣло разума, нашего внутренняго свѣта, дѣло разумной силы разсудка, который, по требованію законовъ мышленія, дѣлаетъ выводы изъ всего того, что мы воспринимаемъ своими чувствами.

Если разумъ находится въ болѣзненномъ состояніи, то видящій во снѣ вѣритъ своимъ снамъ, мечтатель своимъ мечтамъ, больной лихорадкою—призракамъ, матеріалистъ—мозговымъ движеніямъ, суевѣръ—предвзятымъ вѣрованіямъ. Представленіе цвѣтовъ и формъ, какъ и всякое познаніе предметовъ, находящихся внѣ насъ, зависитъ не только отъ извнѣ принимаемыхъ впечатлѣній, но и отъ состоянія самой личности, которая видитъ и мыслитъ. Два фактора пониманія, внутреннее и внѣшнее чувства, должны быть здоровы, т. е. должны дѣйствовать по указаннымъ Творцомъ законамъ, и смотрящій глазъ не долженъ быть слѣпымъ, а слушающее ухо глухимъ. Внутреннее чувство—это божественная мысль въ насъ, вѣрующій глазъ разума—религія въ ея чистѣйшемъ смыслѣ, которая постигаетъ жизненную связь свою съ Творцомъ и Его святою волей. Божественная воля является нашему сознанію въ мірѣ физическомъ какъ законъ природы, а въ мірѣ духовномъ какъ законъ истины и нравственности.

Нужно стараться, одновременно съ внѣшними чувствами, развивать въ себѣ и этотъ внутреній свѣтъ, какъ святыню своей жизни, какъ средство къ уразумѣнію высшаго блага.

63. Гармонія цвѣтовъ и звуковъ.

Цвѣта—это свѣтовые тоны, колебанія которыхъ обладаютъ необыкновенной быстротой. Достаточно свѣта, продолжающагося одну милліонную часть секунды, чтобы дать полное понятіе о различіи въ числахъ колебаній, производящемъ различіе въ цвѣтахъ. Полетъ электрической искры не продолжается даже одной десятимилліонной части секунды, но тѣмъ не менѣе мы можемъ ее видѣть и замѣчать ея цвѣтъ *).

Самый низкій изъ тоновъ, которые можно слышать, производится 7-ю, а самый высокій изъ нихъ 24.000 колебаній въ одну секунду; колебанія же эфира, производящія цвѣта, совершаются несравненно нѣжнѣе и быстрѣе. Число колебаній эфира, производящихъ въ нашемъ глазу впечатлѣніе краснаго цвѣта, составляетъ 439 билліоновъ въ каждую секунду. Оранжевый цвѣтъ обусловливается 532 билліонами, зеленый 607 билліонами, синій 635 и фіолетовый 735 билліонами колебаній въ одну секунду.

Длина волны, приведенной въ колебательное движеніе и воспроизводящей въ ухѣ ощущеніе самаго низкаго тона, равняется 32 футамъ, а длина волны высочайшаго тона равняется 2 линіямъ. Средняя длина волны эѳира, являющейся намъ въ-видѣ бѣлаго свѣта равняется только $\frac{21}{100000}$ линіи. Предметъ представляется намъ краснымъ тогда, когда каждая частичка эфира дѣлаетъ 439 билліоновъ колебаній въ 1 секунду, а каждая волна колебанія бываетъ длиною въ $\frac{23}{100000}$ линіи. Фіолетовымъ онъ покажется намъ тогда, когда длина исходящихъ изъ него волнъ эѳира будетъ только въ $\frac{19}{1000000}$ линіи. На оборотъ, эти послѣднія волны колеблятся быстрѣе первыхъ, а именно 735 билліоновъ разъ въ секунду.

Весьма основательно дивимся мы какъ необыкновенной незначительности пространства, на которомъ происходятъ такія колебанія эфира, такъ и необыкновенному числу ихъ, въ такое короткое время, какъ секунда. Съ одной стороны, здѣсь милліонныя части линіи, а съ другой билліоны колебаній. Повидимому, безконечно малое и безконечно большое соприкасаются въ сущности свѣта.

---

*) Если мы видимъ электрическую искру въ-теченіе болѣе продолжительнаго времени, чѣмъ она длится, то это происходитъ отъ продолжающагося колебанія нервовъ въ сѣтчатой оболочкѣ глаза.

Не менѣе достойно удивленія и правильно отношеніе, существующее между звуковыми и свѣтовыми волнами. Числа колебаній эфира находятся въ такихъ-же взаимныхъ отношеніяхъ, какъ числа колебаній тоновъ музыкальной октавы. Промежутокъ между среднимъ краснымъ и среднимъ зеленымъ цвѣтами соотвѣтствуетъ интервалу между основнымъ тономъ и большой терціей и промежутокъ между среднимъ краснымъ и среднимъ фіолетовымъ соотвѣтствуетъ интервалу квинты *).

Какъ гармонія тоновъ обусловливается простыми отношеніями колебаній воздуха, такъ и гармонія главныхъ цвѣтовъ находится въ такой-же связи съ простой пропорціей чиселъ колебаній волнъ эфира. Произведеніе всѣхъ отношеній гармоническихъ интерваловъ именно: $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 = 720$ соотвѣствуетъ числу колебаній средняго фіолетоваго цвѣта въ солнечномъ спектрѣ. Если принять фіолетовый цвѣтъ за основной, равно какъ и *a* въ музыкѣ принять за основной тонъ, то получится замѣчательное отношеніе, а именно, что числа колебаній различныхъ основныхъ цвѣтовъ поднимаются и опускаются совершенно въ томъ-же порядкѣ, какъ скала тоновъ.

По аналогіи, напр., аккорду C-dur скалы тоновъ соотвѣтствуютъ, въ скалѣ цвѣтовъ (спектрѣ) соединеніе кармозиннаго, желтаго и синяго цвѣтовъ.

Сила свѣта зависитъ отъ величины колебаній. При прямолинейныхъ колебаніяхъ, она пропорціональна квадрату амплитуды, при кругообразныхъ—, двойному квадрату радіуса, а при эллиптическихъ—, суммѣ квадратовъ полуосей. Она уменьшается пропорціонально квадратамъ разстояній отъ свѣтящейся частички, какъ это, по аналогіи, дѣлается и при звукѣ.

Въ мірѣ свѣта человѣческому глазу едва замѣтна одна октава, т. е. 7 основныхъ цвѣтовъ радуги; въ мірѣ же тоновъ намъ извѣстны 8 октавъ. Существо, которое могло бы различать такое-же число свѣтовыхъ октавъ въ колебаніяхъ эфира, сколько человѣкъ отличаетъ ихъ въ скалѣ тоновъ, обладало бы безчисленными свѣдѣніями, безъ которыхъ онъ долженъ теперь обходиться по-причинѣ еще очень несовершенныхъ зрительныхъ орудій. Въ этомъ мы имѣемъ ука-

*) Числа колебаній семи основныхъ цвѣтовъ образуютъ слѣдующій рядъ: $\left(\frac{9}{8}\right)^{\frac{2}{3}}; \left(\frac{6}{5}\right)^{\frac{2}{3}}; \left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{2}{3}}; \left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{2}{3}}; \left(\frac{5}{3}\right)^{\frac{2}{3}}; \left(\frac{16}{9}\right)^{\frac{2}{3}}; 2\,\frac{2}{3}$ и его подкоренныя величины слѣдующія: $\frac{9}{8}$; $\frac{6}{5}$; $\frac{4}{3}$; $\frac{3}{2}$; $\frac{5}{3}$; $\frac{16}{9}$. Отношеніе колебаній тоновъ скалы совершенно тоже. (См. о происхожденіи тоновъ въ 4-й книгѣ.

заніе на то, что еще неизмѣримое множество чудесъ творенія скрыто отъ насъ, въ настоящее время, и что человѣчество разгадаетъ эти чудеса только на болѣе высокой степени духовнаго развитія, чѣмъ наша настоящая.

Какъ ухо, такъ сказать, считаетъ звуковыя колебанія, число которыхъ заключается между 7 и 24000 въ секунду, такъ считаетъ и глазъ билліоны дивно быстрыхъ колебаній эфира. Хотя глазъ и превосходитъ ухо въ такой тонкости счета, но за то границы перваго несравненно болѣе сжаты, чѣмъ послѣдняго. Во всякомъ случаѣ, въ этихъ узкихъ границахъ заключается такая удивительная разнородность отношеній, что цвѣтовые тоны неисчерпаемы.

Управляя необозримымъ владѣніемъ своимъ, по основнымъ причинамъ и законамъ, Творецъ избѣгаетъ всего лишняго въ этомъ отношеніи. Онъ безконечно много творитъ при-помощи самыхъ простыхъ началъ. Всѣ Его творенія созданы по самому простому плану. Каждое звено Его творенія указываетъ на единство и всепроникающую гармонію цѣлаго.

. Иной изъ читалей спроситъ: чѣмъ можно доказать эти теоріи? Возможно ли, при необыкновенной тонкости свѣтовой матеріи и при неуловимости явленій въ морѣ эфира, дойти до такихъ вѣрныхъ результатовъ? Какимъ образомъ можно измѣрять ничтожныя величины свѣтовыхъ волнъ и доказывать такую быстроту распространенія свѣта, которая равна 42.000 миль въ секунду!?

Не менѣе этихъ фактическихъ результатовъ достойны удивленія и глубокомысленные способы и пути, которые открыла зоркость человѣческаго ума, съ цѣлію изслѣдовать таинственную сущность свѣта. Если люди открыли законы свѣта и приняли ихъ за факторы въ вычисленіяхъ, результаты которыхъ соотвѣтствовали дѣйствительнымъ явленіемъ и повели къ дальнѣйшимъ замѣчательнымъ открытіямъ, невозможнымъ безъ вычисленій, — если они разгадали также свѣтовыя явленія, которыя, въ-теченіе тысячелѣтій, глубочайшіе изслѣдователи считали необъяснимыми, то это не что иное, какъ дѣло новѣйшей науки и божества *). Мы постараемся возможно лучше объяснить, въ слѣдующихъ отдѣлахъ нашей книги, различные пути, которыми шелъ духъ изслѣдованія для измѣренія длины и быстроты свѣтовыхъ волнъ.

*). Корин. 2. 10. Святой Духъ, какъ духъ истины, есть и духъ науки.

64. Скорость свѣта и ея астрономическое измѣреніе.

Полетъ солнечнаго луча по безпредѣльной вселенной совершается съ непостижимой быстротой. Уже полетъ пушечнаго ядра такъ быстръ, что глазъ не можетъ услѣдить за нимъ Во время одного удара пульса, такое ядро пролетаетъ нѣсколько сотъ футовъ. Но эта скорость весьма ничтожна въ-сравненіи со скоростью вращенія земли вокругъ солнца, такъ-какъ земля проходитъ около 4 миль въ каждую секунду. Вращеніе земли, въ свою очередь, оказывается, однако, весьма медленнымъ въ-сравненіи со скоростью свѣта, которая превосходитъ скорость вращенія земли въ 10,000 разъ.

Но и такая громадная скорость свѣта безконечно мала въ-сравненіи съ повсемѣстно присутствующей и дѣйствующей силой Божіей. Для мысли и всемогущей дѣятельности Бога нѣтъ ни пространства, ни времени. Скорость свѣта можетъ дать намъ, однако, нѣкоторое понятіе о быстротѣ повсемѣстной дѣятельности Бога. Въ короткій промежутокъ времени, необходимый для возможно быстраго закрытія и открытія глазъ, лучъ свѣта пробѣгаетъ, въ однородной средѣ міроваго пространства, отъ 42,100 до 42,506 миль *).

Какимъ образомъ измѣрили такую удивительную скорость распространенія свѣта?

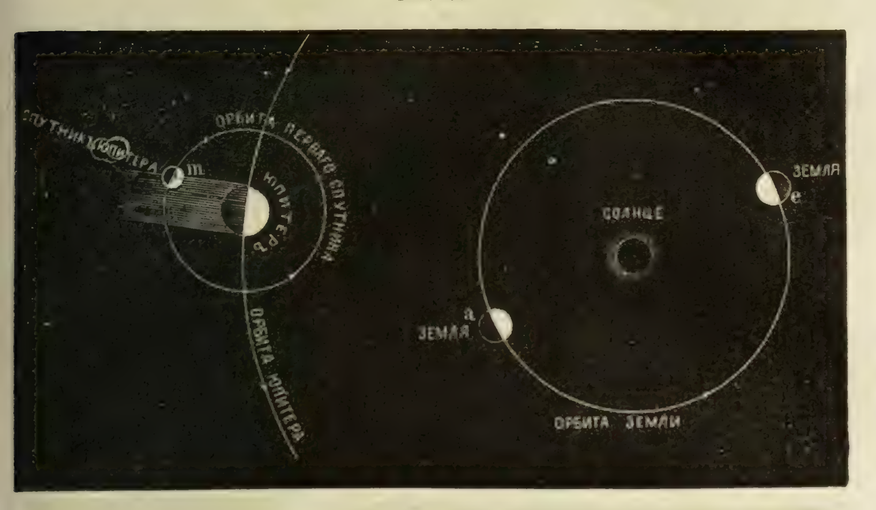
Луна Юпитера, находящаяся въ болѣе близкомъ разстояніи отъ своего главнаго тѣла, чѣмъ другія тѣла, совершаетъ свой путь вокругъ него въ 42 часа, 28 минутъ и 35 секундъ, и, входя въ тѣнь Юпитера, затмѣвается при каждомъ обращеніи. Еслибы наша земля стояла безъ движенія, то промежутки времени отъ одного затмѣнія этой луны до слѣдующаго должны бы быть совершенно равны. Но опытъ показываетъ, что моментъ вступленія луны Юпитера въ его тѣнь бываетъ ранѣе, когда земля, совершая свое годичное обращеніе вокругъ солнца, находится ближе къ Юпитеру, и позже, когда она удаляется отъ него. Причина такой разности во времени заключается не въ неправильности обращенія этой луны, а въ томъ, что свѣтовому лучу необходимо болѣе времени для прохожденія большаго, чѣмъ время, необходимое для прохожденія меньшаго пространства. Въ та-

---

*) Въ каждой другой средѣ и скорость свѣта другая. Мы говоримъ здѣсь о скорости свѣта въ міровомъ пространствѣ. Скорость распространенія свѣта въ водѣ вчетверо медленнѣе, чѣмъ въ воздухѣ.

комъ-же точно отношеніи, въ какомъ уменьшается и увеличивается разстояніе между землей и Юпитеромъ, находится и меньшій или большій промежутокъ времени, требуемый свѣтомъ для прохожденія разстоянія отъ Юпитера до земли. Если наблюдать съ земли, въ точкѣ ея положенія *e* (рис. 22), вступленіе луны Юпитера m въ его тѣнь,

Рис. 22.



то можно предсказать, что, напр., сотое изъ слѣдующихъ затмѣній совершится ровно черезъ 42 часа, 28 минутъ и 35 секундъ, помноженные на 100. Если предположить, что спутникъ Юпитера затмѣвается сто разъ, во время движенія земли отъ *e* до *a*, то этимъ точно опредѣляется время, въ которое, по исчисленію, должно произойти затмѣніе при положеніи земли въ точкѣ *a*. Но такъ-какъ опытъ показываетъ, что земля, послѣ своего прохожденія отъ *e* до *a*, гдѣ она приближаотся къ Юпитеру на два солнечныхъ разстоянія, что составляетъ 41 милліонъ миль, воспринимаетъ измѣненіе свѣта отъ затмѣнія ровно на 16 мин. и 26 сек. ранѣе, чѣмъ тогда, когда находится въ точкѣ *e*, то изъ этого слѣдуетъ, что для луча свѣта необходимо 8 мин. и 13 сек., чтобъ пройдти солнечное разстояніе, и что онъ проходитъ 42,100 миль въ каждую секунду. Само собою разумѣется, что при этомъ вычисленіи необходимо принять въ соображеніе и движеніе Юпитера, о которомъ мы здѣсь не упомянули, чтобы упростить объясненіе. Тѣмъ не менѣе результатъ вычисленія останется вѣренъ и

тогда, когда будетъ принято въ соображеніе движеніе Юпитера, потому-что всѣ факторы его точно извѣстны.

Произведенное, такимъ образомъ, опредѣленіе скорости свѣта подтверждается такъ-называемой аберраціей (отклоненіемъ) свѣта неподвижныхъ звѣздъ и остроумными измѣреніями времени отраженія лучей отъ зеркалъ. Приходя различными путями къ одному и тому-же выводу, нельзя, конечно, сомнѣваться въ его вѣрности.

150 лѣтъ тому назадъ, Брадлей, при плаваніи по Темзѣ, замѣтилъ, что флюгеръ на мачтѣ отклоняется вслѣдствіе движенія. Плодомъ его размышленій объ этомъ предметѣ было открытіе закона аберраціи свѣта неподвижныхъ звѣздъ, знаніе котораго сдѣлалось однимъ изъ сильнѣйшихъ двигателей новѣйшей астрономіи.

Во-время движенія земли по своей орбитѣ, свѣтъ звѣздъ точно такъ-же отклоняется въ противоположную сторону, какъ и флюгеръ быстро идущаго корабля. Кажущееся мѣсто нахожденія наблюдаемой звѣзды всегда уклоняется, подъ небольшимъ угломъ, по тому направленію, по которому вращается земля.

Чтобъ получить понятіе объ этомъ явленіи, представимъ себѣ, что въ *m n* (рис. 23) находится корабль, а *a* направленная на него пушка.

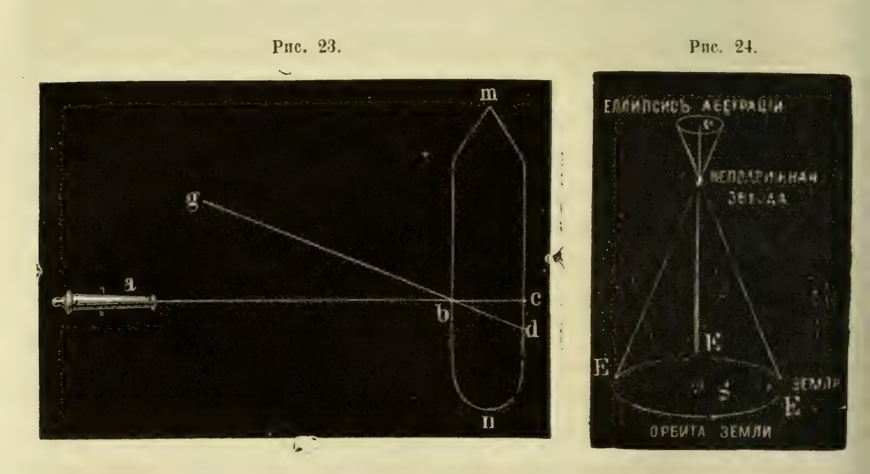


Рис. 23.

Рис. 24.

Если корабль стоитъ, то ядро, пущенное изъ *a*, пробьетъ его по направленію *b c*, и черезъ полученныя, такимъ образомъ, отверстія можно будетъ видѣть пушку. Но если, во-время полета ядра, корабль двигается по-направленію отъ *n* къ *m* и въ то время, какое употребитъ ядро, чтобъ пролетѣть ширину корабля, этотъ послѣдній прой-

детъ разстояніе отъ *d* до *c*, то второе отверстіе будетъ сдѣлано ядромъ уже не въ *c*, а въ *d*. Направленіе линіи *d b* не совпадаетъ съ направленіемъ полета ядра; но если находящіеся на кораблѣ не будутъ знать направленія его движенія, то они подумаютъ, что линія *d b* показываетъ положеніе пушки и направленіе полета ея ядра.

Уголъ, заключающійся между линіями *d b* и *b c* и называемый угломъ аберраціи свѣта будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ значительнѣе скорость хода корабля и чѣмъ менѣе ядро. Поэтому, по скорости хода корабля и величинѣ угла аберраціи можно вычислить скорость полета ядра.

Если корабль замѣнить неподвижной звѣздой, скорость полета ядра скоростію движенія свѣта, а скорость хода корабля скоростію движенія земли, то, такимъ образомъ, мы увидимъ, какъ по извѣстной быстротѣ движенія земли и величинѣ угла аберраціи можно вычислить быстроту движенія свѣта.

Истинное мѣсто стоянія звѣзды на небесномъ сводѣ—то, въ которомъ она находится въ то время, когда земля, въ своемъ годичномъ движеніи, прямо направляется къ звѣздѣ, или принимаетъ прямо противоположное направленіе. Если сравнить это мѣсто стоянія съ тѣмъ положеніемъ, которое она повидимому занимаетъ, когда земля имѣетъ отвѣсное, относительно къ прежнему направленію, движеніе, то получится уголъ аберраціи свѣта, а изъ него быстрота свѣта *).

Вслѣдствіе ежегоднаго вращенія земли вокругъ солнца, всѣ неподвижныя заѣзды описываютъ небольшія эллипсы, которыхъ наибольшая ось равняется $40\frac{1}{2}$ секундамъ и положеніе которой совершенно параллельно земной обритѣ, (см. рис. 24), а наименьшая ось идетъ по направленію небесной широты звѣзды **). Каждый изъ этихъ эллипсовъ, которые звѣзда повидимому описываетъ вокругъ своего настоящаго мѣста нахожденія, представляетъ вѣрный образецъ земной орбиты. Такимъ образомъ, звѣздное небо, какъ-бы вогнутое уменьшительное зеркало, доставляетъ намъ тысячекратное подтвержденіе движенія нашей земли и, въ то-же время, средство измѣрить быстроту свѣта.

---

*) Уголъ аберраціи свѣта неподвижныхъ звѣздъ равенъ 20, 25 секунды, а скорость вращенія земли равна 4 милямъ въ секунду. Если принять линію *d c* (рис. 23), или быстроту движенія земли за дугу круга, радіусомъ котораго *b c* или быстрота свѣта, то окружность круга будетъ равна 268,457 милямъ и радіусъ ея, показывающій быстроту свѣта въ 1 секунду, будетъ равенъ 41,700 милямъ.

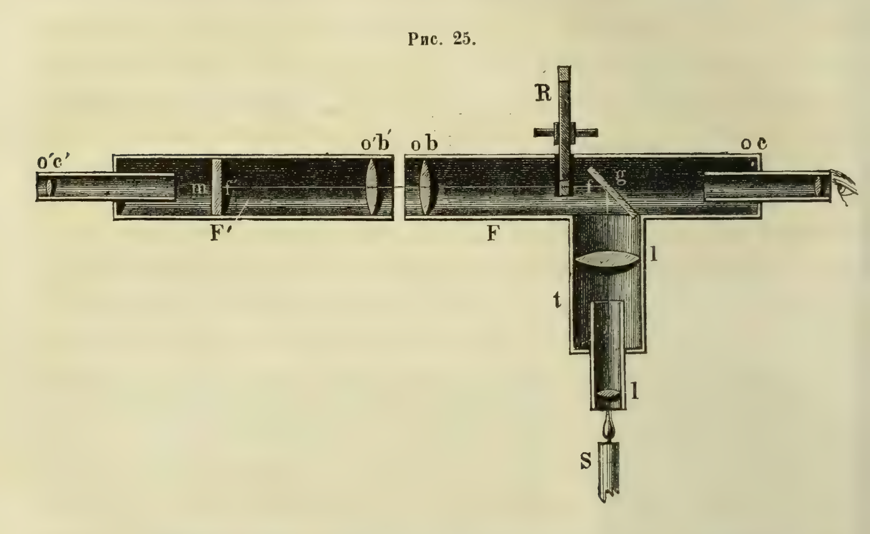
**) Маленькая ось относится къ большой, какъ синусъ широты звѣзды къ единицѣ.

65. Какъ опредѣлили скорость свѣта на землѣ.

Измѣреніе скорости прохожденія свѣта на землѣ совершенно совпадаетъ съ результатами, полученными путемъ, который изложенъ въ предъидущей главѣ. Остроумный способъ, предложенный французскимъ физикомъ Физо, для измѣренія скорости земнаго свѣта, состоитъ въ слѣдующемъ:

Двѣ астрономическія зрительныя трубы *F* и *F'* (рис. 25) ставятъ одну отъ другой на-разстояніи одной мили, такъ, чтобы объективное

Рис. 25.



стекло одной ясно было видно въ объективно стекло другой трубы.

Труба *F* (Рис. 25) вблизи фокуса объектива имѣетъ боковое отверстіе, черезъ которое проходитъ свѣтъ *S*, лучи котората отражаются зеркаломъ *g* по-направленію къ объективу.

Выходящіе изъ *f* лучи выходятъ пучкомъ параллельныхъ лучей изъ объектива *o b* трубы *F* къ объективу *o' b'* трубы *F'*, который ихъ собираетъ въ-видѣ небольшаго изображенія въ фокусѣ *f'*. Здѣсь находится металлическое зеркало *m*, отражающее падающіе на него лучи снова въ трубу *F*, гдѣ они, пройдя пространство равное 2 милямъ, образуютъ въ *f* маленькое свѣтовое изображеніе, видимое черезъ прозрачное зеркало *g* посредствомъ окуляра (глазнаго стекла) *o c*. На противоположной сторонѣ трубки *F* находится другое отверстіе,

въ которое входитъ край металлическаго вращающагося круга R, имѣющаго 720 зубцовъ и направленнаго прямо чрезъ фокусъ f объектива.

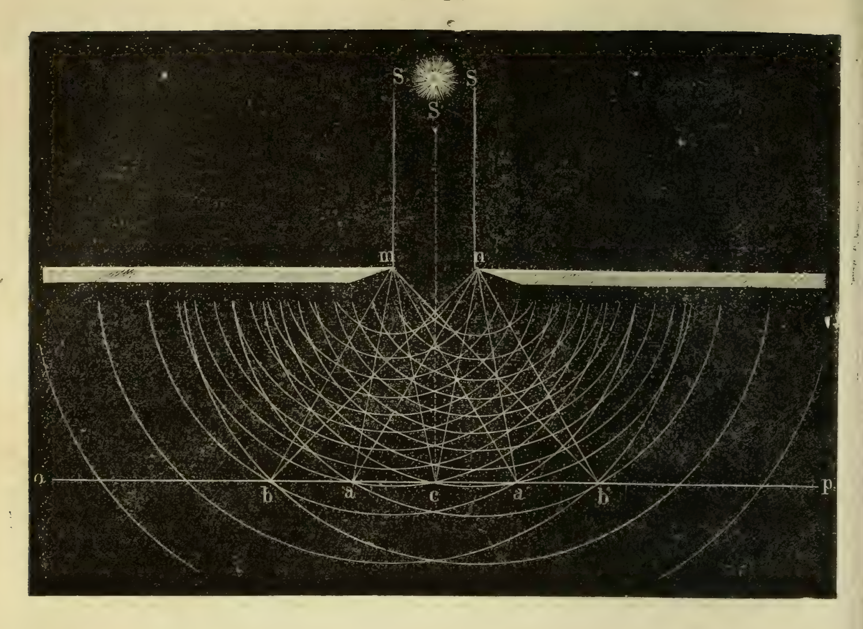
Если кругъ находится въ покоѣ и такомъ положеніи, что фокусъ f совпадаетъ съ промежутками зубцевъ круга, то лучъ свѣта отъ S безпрепятственно дважды проходитъ черезъ это отверстіе и замѣчается въ o c. Но когда положеніе круга таково, что одинъ изъ зубцевъ станетъ прямо противъ, или если кругъ вращается такъ быстро, что время, необходимое для прохожденія свѣта отъ f до f' и обратно, вполнѣ совпадаетъ съ временемъ, въ которое промежутокъ занятъ зубцемъ, въ такомъ случаѣ, свѣтовое изображеніе не видно для глаза въ o c. Когда же быстрота вращенія круга бываетъ ровно вдвое больше, чѣмъ прежде, тогда свѣтовое изображеніе всегда видно, потому-что въ такомъ случаѣ проникающій черезъ отверстія свѣтъ падаетъ, при своемъ возвращеніи, въ промежутокъ, черезъ который можетъ дойдти до глаза. Когда увеличивается скорость вращенія круга съ двойной на тройную, тогда свѣтящаяся точка сноза исчезаетъ въ f, а при учетверенной скорости, свѣтъ появляется снова. Такимъ образомъ, свѣтъ постоянно виденъ, когда скорость круга увеличивается ровно въ 2, 4, 6, 8.... разъ относительно первоначальной скорости, и онъ не виденъ, когда она увеличивается въ 3, 5, 7, 9... разъ. Такимъ образомъ, большія скорости вращенія круга, приводимаго въ движеніе точнымъ часовымъ механизмомъ, служатъ къ повѣркѣ перваго измѣренія и къ точному опредѣленію времени движенія свѣта.

При опытѣ Физо, разстояніе между обѣими трубами равнялось 8.633 метрамъ; первое затмѣніе послѣдовало при 12, 6 обращенія круга въ 1 секунду. Слѣдовательно, зубецъ, или отверстіе круга, прошло черезъ точку f въ $\frac{1}{12{,}6 \times 2 \times 720}$ секунды, тогда-какъ свѣтъ прошелъ въ это время пространство въ 2×8633 метра. Изъ 28 опытовъ получилась средняя скорость свѣта въ одну секунду, равная 42,506 милямъ, т. е. такая, которая почти совершенно соотвѣтствуетъ скорости, полученной посредствомъ астрономическихъ изслѣдованій.

66. Длина и число колебаній свѣтовыхъ волнъ.

Свѣтъ, при прохожденіи чрезъ края непрозрачныхъ тѣлъ, претерпѣваетъ отклоненія. Положимъ, что m n (рис. 26) ширина весьма узкой щели въ стѣнѣ темной комнаты, черезъ которую отвѣсно па-

Рис. 26.



даютъ солнечные лучи S S S. Всѣ, находящіяся въ щели, частички эѳира имѣютъ одинаковыя колебанія и потому являются въ-видѣ бѣлаго неразложеннаго свѣта. Но отъ краевъ m n идутъ кругообразныя свѣтовыя колебанія, которыя, при достиженіи бѣлой ширмы o p, болѣе или менѣе совпадаютъ, въ различныхъ точкахъ. Изъ волнъ эѳира, достигающихъ ширмы, тѣ, которыя взаимно гармонируютъ, какъ видно на рис. 27, усиливаютъ, а тѣ, которыя не гармонируютъ, уменьшаютъ силу свѣта и уничтожаютъ другъ-друга въ точкахъ, въ которыхъ встрѣчаются въ противоположномъ смыслѣ, какъ въ рис. 28 гора и долина совершенно уничтожаютъ одна другую, приходятъ въ состояніе покоя и производятъ темноту.

Въ точкѣ c (рис. 26) встрѣчаются два луча одинаковой длины, идущіе отъ m и n. Фазы ихъ колебаній сходятся такъ, что гора съ горой и долина съ долиной совпадаютъ, какъ въ рис. 27. Поэтому, въ точкѣ ихъ соединенія c происходитъ усиленное отдѣленіе свѣта. Напротивъ, встрѣчающіеся въ боковыхъ точкахъ a и a' (въ рис. 26) лучи отъ m и n неодинаковой длины,—и если разница въ длинѣ составляетъ какъ разъ половину волны, какъ въ рис. 28, то они вза-

Рис. 27

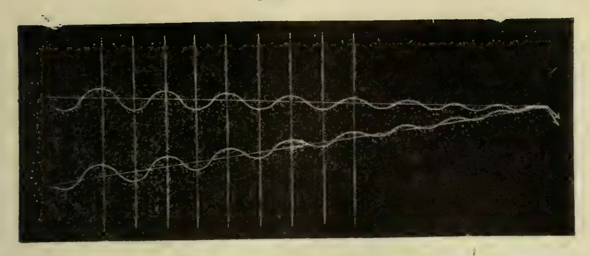


Рис. 38

имно уничтожають свое движеніе, приводятъ другъ-друга въ покой и производятъ мракъ. Въ точкахъ *b b'* (рис. 26) разница въ длинѣ лучей *m b* и *n b* равна $1\frac{1}{2}$ длинамъ волны; слѣдовательно, опять долженъ произойти мракъ, между-тѣмъ-какъ лучи между точками *a* и *b* болѣе совпадають и производятъ усиленіе свѣта. Такимъ путемъ образуются на ширмѣ *o p* попеременно бѣлыя и темныя верти кальныя полосы. Если измѣрить разность длины линій *m a* и *n a*, то получится половина длины свѣтовой волны.

Тоже самое происходитъ и съ остальными темными полосами на ширмѣ *o p*. На разность въ направленіи каждой полосы приходится нечетное число половинъ длины волнъ; иначе онѣ не казались бы темными. Свѣтлыя же полосы производятся лучами, разность въ длинѣ которыхъ равна нулю, или четному числу, половинныхъ волнъ.

Когда бѣлый солнечный свѣтъ проходитъ черезъ щель, то на ширмѣ *o p* можно замѣтить, въ хорошую подзорную трубу, что средняя полоса свѣта по срединѣ бѣлаго, а по краямъ желтаго и краснаго цвѣта. Къ этимъ полосамъ присоединяется цвѣтное изображеніе, состоящее изъ семи радужныхъ цвѣтовъ, изъ которыхъ фіолетовый ближе всѣхъ къ бѣлой полосѣ, а красный болѣе всѣхъ отстоитъ отъ нея. Въ цвѣтномъ изображеніи слѣдующей свѣтлой полосы недостаетъ фіолетоваго цвѣта, въ третьемъ недостаетъ фіолетоваго и синяго,—а въ послѣднемъ видимъ только слабый красный

цвѣтъ. Когда свѣтовые лучи входятъ перпендикулярно въ отклоняющую щель, порядокъ и свойство цвѣтныхъ изображеній на обѣихъ сторонахъ бѣлой полосы совершенно одинаковы *).

Если, вмѣсто средней волновой длины бѣлаго свѣта, хотятъ изслѣдовать длину красныхъ, синихъ, фіолетовыхъ и другихъ волнъ, то для этого заставляютъ падать черезъ щель только красный, или фіолетовый, т. е. именно тотъ свѣтъ, длину волнъ котораго хотятъ опредѣлить. При употребленіи цвѣтнаго свѣта, показываются подлѣ темныхъ полосъ только однородныя полосы употребленнаго свѣта, такъ-что длина волнъ каждаго рода свѣта можетъ быть измѣрена точнѣйшимъ образомъ. Длины волнъ различныхъ родовъ свѣта относятся между собою, какъ разстоянія двухъ ближайшихъ темныхъ или свѣтлыхъ полосъ интерференціи. Такимъ образомъ, какъ постоянно увеличиваются разстоянія отъ фіолетоваго къ красному свѣту, такъ растетъ и длина волнъ различныхъ оттѣнковъ свѣта.

Зная длину волны эѳира, можно, при-помощи приведеннаго нами опыта Физо (рис. 25), съ-точностью опредѣлить число колебаній каждой частички эѳира въ одну секунду **).

Изъ многихъ опытовъ оказалось, что длина одной волны эѳира краснаго цвѣта, проходимаго самыми длинными волнами, равна 0,000620 миллиметра. Такимъ образомъ, изъ 620 миллиметровъ 1 миллиметръ приходится на волны, и каждая частичка эѳира колеблется 478 билліоновъ разъ въ секунду.

Френель (Fresnel) и другіе физики опредѣлили длину волнъ и время колебаній слѣдующимъ образомъ:

	Длина волнъ		Число колебаній въ 1 секунду	
Фіолетовый:	0,000423	милиметр.	759	билльоновъ
Синій:	0,000449	»	671	»
Голубой:	0,000475	»	626	»
Зеленый:	0,000512	»	579	»
Желтый:	0,000571	»	539	»
Оранжевый:	0,000583	»	517	»
Красный:	0,000620	»	478	»

*) Интересныя подробности объ этомъ предметѣ изложены въ обширномъ сочиненіи Шварда—о явленіяхъ отклоненія свѣта.

**) Обозначая черезъ g длину пути, пройденнаго лучемъ въ одну секунду, и черезъ i длину отдѣльной волны, получимъ слѣдующую формулу для числа колебаній (n) различныхъ цвѣтовъ: $n = \frac{g}{i}$.

Изъ приведенныхъ цифръ видно, что красный цвѣтъ имѣетъ самыя длинныя волны и наименьшее число колебаній, фіолетовый же наоборотъ, т. е. волны его самыя малыя, а колебанія наибольшія.

Вслѣдствіе такого обратнаго отношенія длины волнъ и времени колебаній, всѣ виды свѣта, не-смотря—на различіе величины и быстроты ихъ волнъ, въ одинаковыя времена, проходятъ одинаковыя пространства, подобно переднимъ и заднимъ колесамъ телѣги, которыя не-смотря—на разницу въ величинѣ и числѣ оборотовъ, въ одинаковыя времена проходятъ одинаковыя пространства.

67. Поляризація и двойное преломленіе лучей свѣта. Полярископъ.

Основательное изслѣдованіе сущности свѣта не-только открыло, что лучъ свѣта состоитъ изъ колебательнаго движенія частичекъ эѳира, но оно можетъ указать намъ и то, какимъ образомъ и по какому направленію колеблются отдѣльныя частички эѳира, находящіяся въ линіи луча.

Прямо направленный бѣлый солнечный лучъ, не отраженный еще зеркаломъ, состоитъ изъ колебаній, происходящихъ во всевозможныхъ плоскостяхъ, совпадающихъ съ направленіемъ луча, такъ-что, по его виду, бѣлый лучъ свѣта можетъ быть сравниваемъ съ канатомъ, частицы котораго колеблются перпендикулярно къ срединной линіи его, по всевозможнымъ направленіямъ къ его окружности. Лучи, частички которыхъ колеблются по всевозможнымъ направленіямъ и перпендикулярно къ направленію лучей, называются неполяризованными (т. е. неизмѣнными, не односторонне, но всесторонне колеблющимися). Но лучи, которые уже нѣсколько разъ преломлялись, разлагались и отражались, какъ, напр., лучи, падающіе намъ въ глаза отъ луны, или какой-либо планеты, отличаются отъ прямонаправленнаго неполяризованнаго солнечнаго свѣта тѣмъ, что лежащія по

Рис. 29.

A B

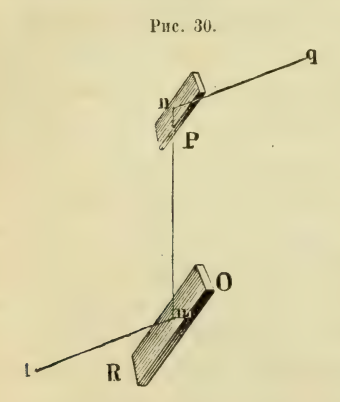
линіи ихъ направленія частички эѳира колеблются не по всѣмъ направленіямъ, а только въ одной опредѣленной плоскости, такъ-что онѣ уподобляются не круглому канату, а плоской лентѣ.

Явленіе поляризаціи повело къ весьма важнымъ открытіямъ относительно сущности свѣта и внутренней причины движенія атомовъ. Поэтому, весьма важно знать способъ опредѣленія движенія волнъ эѳира. По недостатку здѣсь мѣста, необходимаго для сочиненія оптическаго содержанія, мы приведемъ изъ многочисленнаго ряда опытовъ только нѣсколько простѣйшихъ, касающихся этого предмета

Исходящій отъ солнца лучъ свѣта и косвенно падающій на зеркальную поверхность, какъ-бы ни была она наклонна, производитъ всегда совершенно одинаковое дѣйствіе и представляетъ одинаковую степень яркости. Это однако не относится къ одному отраженному лучу. Если отраженный лучъ навести на другое зеркало и вращать зеркало вокругъ отраженнаго луча, то отраженный во второй разъ лучъ будетъ казаться то болѣе свѣтлымъ, то болѣе темнымъ, то совершенно изчезнетъ.

Пусть непреломленный лучъ свѣта $l\ m$ (рис. 30) падаетъ, черезъ отверстіе въ оконномъ ставнѣ, въ темную комнату, подъ угломъ въ 35° 25′, на чистую стеклянную пластинку R O и пусть отраженный лучъ $m\ n$ направляется на вторую стеклянную пластинку P, отъ которой онъ въ свою очередь отражается. Если эти зеркальныя поверхности параллельны одна другой, то $m\ n$ будетъ отброшенъ отъ P; если-же зеркальныя поверхности взаимно пересѣкаются подъ прямымъ угломъ, если ихъ продолжить, то лучъ $m\ n$ уже не будетъ отражаться, а будетъ пропускаться сквозь пластинку. Если пластинку

Рис. 30.

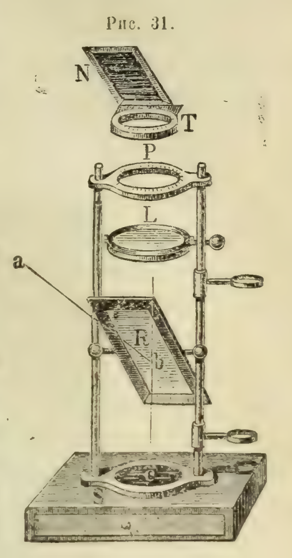


P вращать вокругъ оси, совпадающей съ лучемъ $m\ n$, то отражаемый лучъ будетъ все болѣе и болѣе ослабѣвать, до тѣхъ поръ, пока, при оборотѣ зеркала въ 90°, не исчезнетъ совершенно. При дальнѣйшемъ вращеніи зеркальной поверхности P, снова появится отраженіе. При оборотѣ 180° лучъ будетъ такъ-же ярокъ, какъ и при параллельномъ положеніи пластинокъ. При дальнѣйшемъ вращеніи зеркала P, лучъ будетъ снова темнѣть. При 270°, отраженный лучъ $n\ q$ снова

совершенно исчезнетъ, чтобы снова исподоволь появиться при послѣдней четверти вращенія, пока снова не достигнетъ своей полной яркости въ параллельномъ положеніи зеркала.

Для вѣрнаго направленія и вращенія зеркальной поверхности, употребляютъ такъ, называемый полярископъ Нёрремберга (рис. 31). Онъ состоитъ изъ стеклянной пластинки R, которую можно вращать вокругъ горизонтальной оси между двумя перпендикулярными стержнями. Далѣе онъ состоитъ изъ обыкновеннаго плоскаго зеркала S и изъ вычерненной стеклянной пластинки N, наклоненной на 35°25′ къ вертикальной оси прибора.

Рис. 31.



Если лучъ свѣта падаетъ по-направленію $a\ b$ на стеклянную пластику R, наклоненную подъ угломъ въ 35° 25′, то поляризованный лучъ пойдетъ по-направленію $b\ c$ на S,—а оттуда частію на задъ, по тому-же направленію, къ пластинкѣ N. На верху прибора находится дѣленный на градусы кругъ P, на которомъ вращается кольцо T съ пластинкой N. Въ срединѣ прибора помѣщается вращающееся кольцо L, которое обхватываетъ прозрачную стеклянную пластинку, употребляемую для поддержки подвергаемыхъ опытамъ прозрачныхъ предметовъ.

Если зеркало N будетъ параллельно R, при чемъ стрѣлка кольца показываетъ на 0°, то преломленный лучъ $b\ c$ будетъ вторично отражаться отъ N и явится совершенно свѣтлымъ. Если же повернуть кольцо T съ N на 90°, то отраженный лучъ совершенно исчезнетъ и поле зрѣнія сдѣлается темнымъ; при 180° оно снова сдѣлается свѣтлымъ, но при 270° опять темнымъ. Лучъ $b\ c$ полнѣе всего отражается при 0° и 180°.

Каждое простое вещество, преломляющее лучъ, имѣетъ свой особенный уголъ поляризаціи, въ которомъ происходитъ наиболѣе сильное измѣненіе свѣта и средніе цвѣтные лучи вполнѣ поляризуются *).

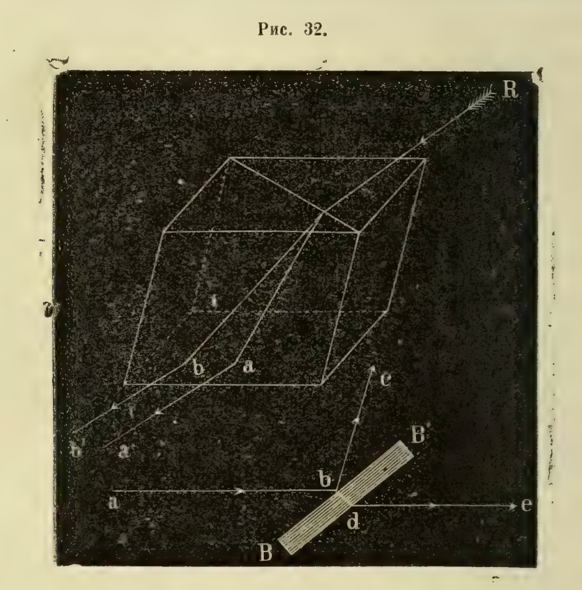
*) Уголъ поляризаціи всегда есть тотъ уголъ, для котораго отраженный лучъ падаетъ перпендикулярно на преломленный. Въ-силу этого закона, можно опредѣлить уголъ поляризаціи a какого-либо тѣла, при извѣстномъ отношеніи преломленія n, по формулѣ: $\text{tang. } a = \frac{1}{n}$.

Уголъ поляризаціи стекла, напримѣръ, имѣетъ 54° 35', воды 53° бриллiанта 77°.

Поляризація свѣта можетъ производиться какъ отраженіемъ, такъ и преломленіемъ луча, съ тою только разницею, что, въ первомъ случаѣ, направленіе колебанія волнъ свѣта будетъ перпендикулярно къ отражающей плоскости, а во второмъ параллельно преломляющей плоскости.

Внутреннее строеніе нѣкоторыхъ кристалловъ бываетъ таково *), что, уничтожая всѣ остальныя направленія колебаній, они изъ па-

Рис. 32.



дающихъ на нихъ лучей пропускаютъ только такіе, колебанія волнъ которыхъ происходятъ въ плоскости, соотвѣтствующей ихъ строенію.

Если направить неполяризованный лучъ свѣта *R* (рис. 32) на кристаллъ исландскаго шпата (двойнаго шпата), кристаллизующагося въ ромбоедрахъ, то онъ подвергнется преломленію и раздѣленію,

---

*) Въ 1810 г., французскій физикъ Малю (Malus), разсматривая чрезъ кристаллъ отраженные отъ окна лучи заходящаго солнца, открылъ замѣчательное явленіе, а именно, что, при вращеніи кристалла, отражаемый окномъ свѣтъ принимаетъ различныя степени яркости. Это простое наблюденіе повело къ множеству важныхъ открытій, касающихся движенія свѣтовыхъ волнъ, и дало начало новой и неисчерпаемой области оптическихъ открытій законовъ поляризаціи свѣта.

такъ, что въ a и b выступятъ два параллельныхъ луча. Одинъ изъ нихъ, a, преломляется обыкновеннымъ образомъ и выходитъ по-направленію $a\ a'$,—а другой b, смотря по строенію кристалла, отклоняется иначе и выходитъ по-направленію $b\ b'$. Плоскости колебаній обоихъ поляризованныхъ лучей взаимно перпендикулярны въ этомъ случаѣ.

Если же направить на такой кристаллъ поляризованный свѣтъ, то произойдетъ двойное преломленіе, въ точно опредѣленномъ направленіи; но такого преломленія вовсе не бываетъ при всѣхъ другихъ направленіяхъ.

Разсматривая какую-либо неподвижную звѣзду, черезъ ахроматическую призму известковаго шпата, мы замѣчаемъ, что оба изображенія звѣзды, при всевозможныхъ положеніяхъ призмы, свѣтятъ одинаково сильно. Изъ этого слѣдуетъ, что свѣтъ неподвижныхъ звѣздъ, какъ и свѣтъ солнца, не поляризованъ. Но что свѣтъ кометъ, планетъ и луны поляризованъ, это доказывается тѣмъ, что при вращеніи призмы глазъ замѣчаетъ то одно, то два изображенія. Лучъ поляризованнаго свѣта каждый разъ исчезаетъ, когда ось плоскостей призмы параллельна плоскости колебанія и перпендикулярна колебаніямъ поляризованнаго свѣта.

Непреломленный солнечный свѣтъ еще тѣмъ отличается отъ поляризованныхъ лучей, что, при паденіи на цѣлый рядъ стеклянныхъ пластинокъ, онъ раздѣляется по всѣмъ направленіямъ (рис. 32). Одна часть его преломляется и проходитъ чрезъ нихъ ($b\ d\ e$), а другая отражается отъ ихъ поверхности ($b\ c$). Лучъ неполяризованнаго свѣта воспроизводитъ, при всевозможномъ положеніи ряда пластинокъ, два изображенія c и d, что при поляризованныхъ лучахъ случается только при двухъ опредѣленныхъ направленіяхъ.

Плоскость поляризаціи можетъ, при извѣстныхъ условіяхъ, вращаться какъ чрезъ отраженіе, такъ и черезъ преломленіе поляризованнаго луча, такъ-что черезъ это появляются извѣстные цвѣта. Если положить пластинку горнаго хрусталя, вырѣзанную перпендикулярно главной оси кристалла, на стеклянную пластинку L полярископа (рис. 31) и затѣмъ вращать пластинку N, то хотя кристальная пластинка не представится совершенно безцвѣтной, каково бы ни было положеніе пластинки N, но всегда будутъ видны на ней призматическія цвѣтныя изображенія, въ строгой послѣдовательности. Чѣмъ толще кристальная пластинка, тѣмъ болѣе увеличивается

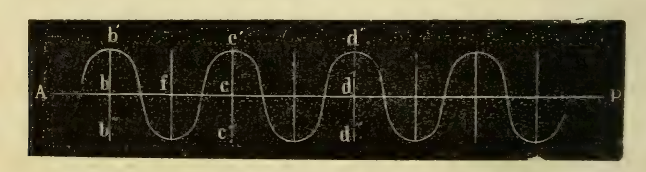
обращеніе плоскости поляризаціи. Многія тѣла, какъ, напр., растворы сахара, крахмала, или винной кислоты, лимонное масло и пр. имѣютъ свойство измѣнять плоскость поляризаціи луча, направленнаго черезъ нихъ. При этомъ замѣчательно, что растворъ камфоры въ винномъ спиртѣ отклоняетъ плоскость поляризаціи вправо, а растворы камеди, глюкозы, скипидара и друг. отклоняютъ ее влѣво. Какъ и свѣтовые спектры раскаленныхъ веществъ, это свойство можетъ служить признакомъ нѣкоторыхъ химическихъ реактивовъ. Можно, напр., посредствомъ поляриcкопа, опредѣлить, сколько извѣстный растворъ содержитъ въ себѣ кристаллическаго сахара. Сахарный растворъ производитъ на цвѣтное явленіе, при горнокристальной плоскости полярископа, особеннаго рода дѣйствіе, которое бываетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе сахара въ растворѣ.

Такимъ образомъ, и самыя малозначущія явленія природы находятся въ самой тѣсной связи другъ съ другомъ, принимая участіе въ гармоніи, которая подтверждается святымъ, все проникающимъ, міровымъ закономъ.

68. Подробное объясненіе интерференціи свѣта.

Творческая мысль, лежащая въ основаніи закона природы, какъ причина и сущность и какъ достоинство и значеніе твореній природы, есть нѣчто первое и высшее во всемъ. Безконечныя измѣненія цвѣтовъ также представляютъ, всѣмъ своимъ разнообразіемъ, законъ единства, обусловливающій жизнь, гармонію и красу міра. Даже малѣйшая частичка эѳира не можетъ иначе двигаться, какъ соотвѣтственно плану, предначертанному для всей природы.

Рис. 33.



Если, напр., лучъ свѣта движется по-направленію отъ A къ B (рис. 33), то всѣ частички эѳира, которыя находились бы въ-состояніи равновѣсія на прямой линіи A B, колеблются, по законамъ маятника,

въ поперечномъ и прямоугольномъ направленіи къ $A\ B$, подобно частицамъ натянутаго каната, приведеннаго въ сотрясеніе ударомъ по одному изъ его концовъ. Змѣеобразная линія въ рис. 33 представляетъ взаимное положеніе колеблющихся атомовъ эѳира, въ опредѣленный моментъ ихъ движенія. Та частичка, моментъ равновѣсія которой находится въ b, постоянно колеблется маятникообразно между точками b' и b''. Въ b' скорость ея движенія равна 0; но съ приближеніемъ къ линіи равновѣсія скорость ея увеличивается и наибольшей скорости достигаетъ она въ моментъ прохожденія черезъ эту линію. Отсюда скорость ея движенія опять уменьшается, пока не прекратится совершенно, или не сдѣлается опять равной O, въ b'', откуда начинается то-же самое движеніе, но въ противоположномъ направленіи.

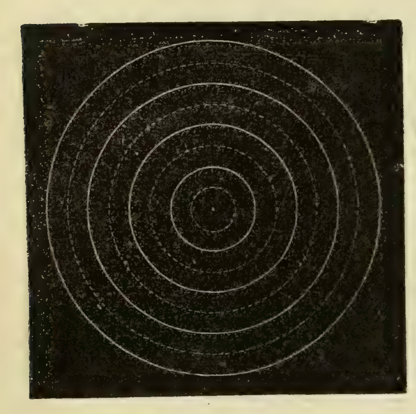
Прежде всего, представимъ себѣ цѣлый рядъ атомовъ, на линіи $A\ B$, въ покоѣ. Если частица b начинаетъ въ данный моментъ колебаться, то всѣ остальные атомы, лежащіе по-направленію къ B, будутъ тѣмъ позже приходить въ колебательное движеніе, чѣмъ далѣе они отстоятъ отъ b. Въ то время, какъ атомъ b совершаетъ полное колебаніе, движеніе сообщается не далѣе атома c, такъ-что этотъ послѣдній начинаетъ свое первое колебаніе въ тотъ моментъ, когда b начинаетъ уже второе. Съ этого мгновенія, атомы b и c будутъ равномѣрно двигаться по одному и тому-же направленію, пересѣкутъ линію равновѣсія и одновременно достигнутъ точекъ наибольшаго отклоненія въ ту и другую сторону отъ $A\ B$.

Разстояніе двухъ частичекъ эѳира, постоянно находящихся въ одинаковомъ колебательномъ состояніи, мы называемъ длиною волны. Когда частичка f находится на срединѣ между b и c, такъ-что отстоитъ отъ b на половину длины волны, то она постоянно находится въ колебаніяхъ, противоположныхъ колебаніямъ атомовъ $b\ c$. Хотя атомъ f, одновременно съ b и c проходитъ среднюю линію луча, но всегда въ противоположномъ направленіи. Въ то время, когда b и c достигаютъ высшаго отклоненія надъ $A\ B$, f достигаетъ того-же наклоненія на противоположной сторонѣ. Поэтому, если двѣ частички, на пути свѣтоваго луча, находятся одна отъ другой на разстояніи $^1/_2$ длины волны, то онѣ относятся между собою какъ противоположныя силы, которыя, при своемъ взаимномъ слитіи, нейтрализируютъ и приводятъ другъ-друга въ равновѣсіе. Тоже самое относится и къ такимъ частичкамъ, которыя отстоятъ другъ отъ друга на $^3/_2$, $^5/_2$, $^7/_2$ и т. п. длины волны.

Съ того мѣста, въ которомъ камень падаетъ въ воду, образуются кругообразныя волны; колебательное кверху и книзу движеніе частичекъ воды съ одинаковой скоростью распространяется по всѣмъ направленіямъ. Всѣ частички, которыя одинаково отстоятъ отъ центра образуемой такимъ образомъ системы волнъ, находятся и въ одинаковомъ состояніи колебанія; онѣ одновременно достигаютъ своего высшаго и низшаго положенія. Образуются изъ волнъ концентрическія горы и долины, возвышенія и углубленія.

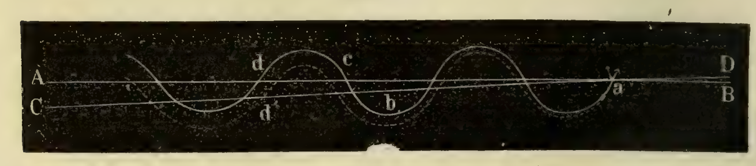
Если, въ данный моментъ, вполнѣ обозначенные круги (рис. 34) соотвѣтствуютъ возвышеніямъ, а обозначенные точками соотвѣтствуютъ углубленіямъ волнъ, то возвышенія волнъ будутъ направляться отъ центра, такъ, что, спустя короткое время, будутъ находиться на мѣстахъ, обозначенныхъ точками, а углубленія волнъ займутъ въ это время мѣста возвышеній волнъ. Это колебаніе волнъ, представляя намъ наглядное изображеніе дрожанія свѣтоваго эѳира, можетъ дать понятіе о томъ, какимъ образомъ одновременное дѣйствіе двухъ свѣтовыхъ лучей должно производить то усиленіе свѣта, то полное исчезновеніе его. *Одновременное дѣйствіе свѣтовыхъ лучей, производящее или усиленіе, или ослабленіе, свѣта, называютъ интерференціей свѣта.*

Рис. 34.



Линіи A B и C D (рис. 35) представляютъ два луча, которые, исходя изъ одного источника свѣта, достигаютъ разными путями точки a,

Рис. 35.



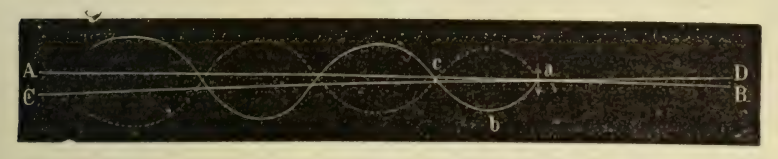
гдѣ пересѣкаются подъ очень острымъ угломъ. Волнообразная линія, a b c d и т. д. изображаетъ взаимное положеніе, въ данный моментъ,

частичекъ эѳира, которыя изображаютъ направленіе луча $A\ B$. Обозначенная черточками волнообразная линія изображаетъ одновременное положеніе колеблющихся эѳирныхъ частичекъ луча $C\ D$. Частичка a получаетъ отъ второй системы волнъ толчекъ по совершенно тому-же направленію, по которому получаетъ толчекъ и отъ первой системы волнъ. Вслѣдствіе этого, сила колебанія соединившейся волны должна быть значительнѣе, чѣмъ была бы, еслибъ ея движеніе было слѣдствіемъ колебанія только одного солнечцаго луча.

Точно такимъ-же образомъ должны усилиться колебанія и двухъ свѣтовыхъ лучей, пересѣкающихся въ одной точкѣ, когда на пути своемъ они отклоняются другъ отъ друга на кокое-либо кратное число всей длины волпы.

Рис. 36 представляетъ одновременное дѣйствіе двухъ лучей, изъ которыхъ одинъ опередилъ другой на половину длины волны, или

Рис. 36.



на какое-либо не четное кратное число половинной длины волны. Колебаніемъ одного изъ лучей, частичка a направляется вверьхъ, въ то-же мгновеніе, когда колебаніе другаго луча стремится направить ее съ тою-же силою внизъ. Обѣ противоположныя силы взаимно уничтожаются, и частичка a остается въ покоѣ. Изъ этого одновременнаго дѣйствія двухъ, или нѣсколькихъ, системъ волнъ, встрѣчающихся въ одной точкѣ, выводятъ объясненіе всѣхъ явленій интерференціи свѣта.

Рис. 37.



Разсматривая, черезъ отверстіе, сдѣланное на папкѣ иглой, изображеніе солнца, отражающееся на шарикѣ термометра, мы видимъ непрерывное, свѣтлое, круглое пятно, окруженное многими цвѣтными кольцами (рис. 37). Черезъ *два*

такихъ отверстія, сдѣланныхъ очень близко одно отъ другаго, видны тѣ-же самыя кольца; но въ такомъ случаѣ они пересѣкаются длинными черными чертами, которыя находятся подъ прямымъ угломъ, по-направленію линіи, соединяющей оба отверстія. Эти темныя линіи показываютъ, что дѣйствіе одного свѣтоваго луча частію уничтожается дѣйствіемъ другаго.

Такое взаимное дѣйствіе и видоизмѣненіе колебаній эѳира составляетъ не-только условіе богатства цвѣтныхъ тоновъ, но и необходимый факторъ всей жизни въ природѣ. Простой законъ такого взаимодѣйствія даетъ ключъ къ уясненію превращенія свѣта въ теплоту, электричество и магнетизмъ; онъ даже прокладываетъ намъ путь къ объясненію вліянія свѣта на химическіе процессы и на растительность царства растеній.

Мы не можемъ не удивляться тому, что единая творческая идея, оживляющая всю вселенную, отражается даже въ законѣ движенія атомовъ. Мы видимъ здѣсь, что и движеніе каждаго атома разсчитано съ совершенною точностію.

69. Законы распространенія свѣта.

Что всѣ явленія и движенія во всей вселенной неразрывно связаны съ однимъ и тѣмъ-же источникомъ жизни, это неопровержимо доказывается всепроникающимъ единымъ закономъ природы. Если соль и сѣра не-только въ Европѣ, Америкѣ и Австраліи, но и въ метеорахъ, при одинаковыхъ условіяхъ, принимаютъ совершенно одинаковыя кристаллическія формы,—если лучи свѣта, исходящіе изъ солнца и неподвижныхъ звѣздъ, отстоящихъ отъ насъ на милліоны солнечныхъ разстояній, имѣютъ одинаковый составъ и подчиняются однимъ и тѣмъ-же съ земнымъ свѣтомъ законамъ движенія,—если вообще во всѣхъ движеніяхъ физическаго міра проявляется извѣстная аналогія и внутренняя связь, то этой удивительной гармоніи нельзя выводить ни изъ слѣпаго случая, ни изъ какой-либо безсознательной физической необходимости. Напротивъ, каждый разумный человѣкъ видитъ въ этомъ знаменіе высшаго разума, распредѣляющаго всѣ звенья міра въ одно цѣлесообразное цѣлое. Самое ничтожное, какъ и самое великое, въ мірѣ существуетъ и дѣйствуетъ по волѣ Божіей.

Какая, напр., можетъ быть связь между растространеніемъ свѣта

и закономъ, по которому камень падаетъ на землю? Поверхностный наблюдатель едва-ли найдетъ что-либо общее между свѣтомъ и силою тяготѣнія. Однако, многіе факты свидѣтельствуютъ о внутренней связи этихъ явленій.

Сила притяженія двухъ тѣлъ уменьшается пропорціонально квадратамъ ихъ отдаленія и увеличивается пропорціонально квадратамъ ихъ взаимнаго сближенія. По этому-же закону уменьшается и увеличивается и сила свѣта и теплоты, а также электрическое и магнитное притяженіе и отталкиваніе.

Какъ образующіеся, при паденіи камня на гладкую поверхность воды, круги волнъ становятся ниже по мѣрѣ своего расширенія, точно также, съ увеличеніемъ квадратовъ разстоянія между освѣщеннымъ тѣломъ и источникомъ свѣта, уменьшается сила свѣта въ однородной средѣ міроваго пространства и въ земной атмосферѣ *). Если представить, что лучи свѣта, изъ свѣтящейся точки въ центрѣ пустаго шара, одинаково идутъ по всѣмъ направленіямъ однородной среды, то всѣ точки внутренней поверхности шара будутъ одновременно и равномѣрно освѣщаться падающими отвѣсно лучами. Если же расширить эту, извнутри освѣщенную, поверхность шара, то хотя увеличенная шаровая поверхность получитъ столько-же свѣта, сколько получила предъидущая меньшая, но количество свѣта, падающее на каждый квадратный дюймъ, должно уменьшиться, пропорціонально увеличенію поверхности шара. Такъ-какъ поверхности шаровъ относятся между собою какъ квадраты ихъ радіусовъ, то сила освѣщенія сравниваемыхъ поверхностей, т. е. количество свѣта, приходящееся на каждый квадратный дюймъ, должно быть обратно пропорціонально квадрату разстоянія между освѣщаемымъ предметомъ и свѣтящейся точкой **).

Если поверхность шара весьма отдалена отъ свѣтящейся точки, какъ, напр., поверхность земли отъ солнца, и освѣщенная часть ея относительно весьма мала, то всѣ лучи, падающіе на нее, могутъ разсматриваться какъ параллельные другъ-другу, а поверхность какъ плоскость. По этому, можно сказать, что сила освѣщенія плоскости

---

*) Въ средахъ различной плотности, всегда видоизмѣняется какъ скорость, такъ и сила свѣта; но это постоянно дѣлается не иначе, какъ сотвѣтственно законамъ.

**) Если обозначить черезъ g силу освѣщенія какой-либо единицы мѣры поверхности, радіусъ которой 1, и чрезъ G силу освѣщенія поверхности большаго шара, радіусъ котораго r, то $G = \frac{g}{r^2}$.

Рис. 38.

КВАДРАТЫ
1²
1"
a
c
б
2² = 4
2"
3² = 9
3"
4² = 16
4"
5² = 25
5"
6² = 36
6"
7² = 49
7"
8² = 64
8"
9² = 81
9"
СВѢТЪ И ТЕПЛОТА ПЛАНЕТЪ УВЕЛИЧИВАЮТСЯ И УМЕНШАЮТСЯ ВЪ ПРЯМОМЪ
ОТНОШЕНIИ КВАДРАТОВЪ РАЗСТОЯНIИ ОТЪ СОЛНЦА

свѣтомъ, идущимъ изъ отдаленной свѣтящейся точки и падающимъ отвѣсно, обратно пропорціонально квадрату разстоянія ея отъ источника свѣта. Рис. 38 можетъ наглядно представить намъ этотъ законъ,

Если параллельные лучи наклонно падаютъ на плоскость *b c* (рис. 38), то степень освѣщенія, въ-сравненіи съ отвѣснымъ паденіемъ лучей на плоскость *a b*, уменьшается въ томъ-же отношеніи, въ какомъ уменьшается синусъ угла наклоненія падающихъ лучей.

Если, такимъ образомъ, на плоскость *a b* падаетъ извѣстное число лучей, то ясно, что тоже самое число ихъ упадетъ и на плоскость *b c*. Но такъ-какъ плоскость *b c* болѣе плоскости *a c*, то и распредѣленіе силы свѣта на *b c* будетъ во-столько разъ менѣе, во-сколько *a c* менѣе *b c*. Полярныя страны земли находятся въ подобномъ-же отношеніи къ экваторіальнымъ, какъ плоскость *b c* къ *a b*, что и служитъ причиною существующихъ климатическихъ различій поясовъ *).

Когда источникъ свѣта заключается не въ одной точкѣ, но, какъ при солнцѣ, во множествѣ свѣтящихся точекъ, обладающихъ одинаковой силой свѣта, то освѣщеніе явно увеличивается соотвѣтственно увеличенію освѣщающей плоскости. Съ цѣлію измѣренія степени освѣщенія плоскостей и силы свѣта различныхъ свѣтовыхъ источниковъ, какъ, напр., силы свѣта, солнца, луны и неподвижныхъ звѣздъ, въ-сравненіи съ какимъ-либо земнымъ свѣтомъ, ученые физики, основываясь на законѣ распространенія свѣта, создали очень остроумные методы и приборы. Самые лучшіе приборы для измѣренія свѣта (фотометры)—это приборы Ритчина, Бунзена и Румфорда. Описаніе ихъ можно найдти въ каждомъ новомъ руководствѣ къ изученію физики, а потому мы и не будемъ здѣсь говорить о нихъ.

Какъ распространеніе свѣта подчинено извѣстнымъ математическимъ законамъ, такъ и всѣ формы проявленія и движенія свѣта и теплоты установлены соотвѣтственно удивительной законности и гармоніи, царствующей во всей природѣ. Намъ предстояло бы напи-

*) Для опредѣленія степени освѣщенія плоскости *b c*, на которую солнечные лучи падаютъ наклонно, слѣдуетъ степень свѣта, при отвѣсномъ паденіи лучей, умножить на синусъ угла наклоненія $\frac{a\ b}{b\ c}$, подъ которымъ лучи падаютъ на *b c*. Обозначая черезъ *G* силу свѣта, черезъ r разстояніе источника свѣта отъ освѣщаемой плоскости и черезъ *n* уголъ наклоненія плоскости къ лучамъ, получимъ слѣдующее выраженіе степени освѣщенія плоскости: $G = \frac{g}{r^2} \sin. n$.

сать цѣлое оптическое сочиненіе въ нѣсколько томовъ, если-бъ мы имѣли въ-виду перебрать только часть многочисленныхъ фактическихъ доказательствъ такой опредѣленной законами гармоніи. Остроумныя изслѣдованія и вычисленія новѣйшей физики, касающіяся преломленія, отклоненія, отраженія, поляризація и интерференціи свѣта, представляютъ собою цѣлую сокровищницу божественныхъ мыслей. Чтобъ не выходить изъ предѣловъ объема нашего изложенія, мы должны удовольствоваться только нѣкоторыми примѣрами, которые, однако, достаточно убѣдятъ насъ въ томъ, что съ каждымъ шагомъ впередъ, дѣлаемымъ изслѣдованіемъ свѣта и всей природы, мудрость Творца представляется намъ все болѣе и болѣе величественной и непостижимой.

70. Зеркальный секстантъ и калейдоскопъ.

Плоское зеркало отражаетъ всѣ падающіе на него лучи, такъ-что падающій лучъ образуетъ съ перпендикуляромъ такой-же точно уголъ, какъ и отраженый лучъ *). Изъ этого слѣдуетъ, что каждый падающій лучъ направляется отъ точки, въ которой онъ встрѣчаетъ зеркало, такъ, какъ будто-бы онъ выходилъ изъ точки, лежащей на такомъ-же разстояніи за зеркаломъ, какое между зеркаломъ и свѣтящейся точкой Поэтому, кажется, что изображеніе или цѣлый рядъ свѣтящихся точекъ находятся на такомъ разстояніи за зеркаломъ, на какомъ находится передъ нимъ предметъ.

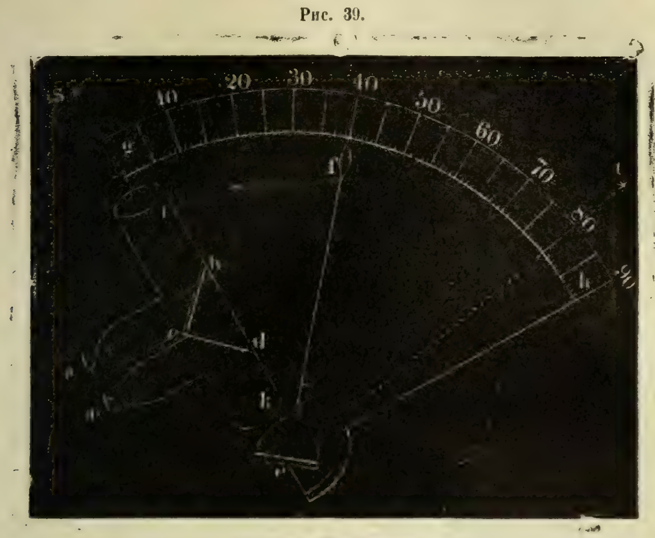
На законѣ отраженія лучей отъ плоскихъ зеркалъ основывается устройство многихъ важныхъ приборовъ, какъ напр. *Геліостатъ*, *Геліотропъ* Гауса, отражательный *Гоніометръ* Вульстона (Wollaston) *), служащій для измѣреній угловъ кристалловъ, зеркальный *Секстантъ*

*) Уголъ паденія всегда равенъ углу отраженія. Перпендикуляръ паденія—это такая отвѣсная линія, которую представляютъ себѣ поставленною на точкѣ пересѣченія падающаго луча.

**) *Геліостатъ*—зеркало, которое посредствомъ часоваго механизма устанавливается такъ, что, не-смотря на движеніе солнца, солнечные лучи постоянно направляются горизонтально въ комнату для наблюденій. *Геліотропъ* служитъ для направленія солнечныхъ лучей въ опредѣленную точку, находящуюся на значительномъ разстояніи, такъ, чтобъ можно было давать явственные сигналы при измѣреніяхъ на большихъ пространствахъ. Онъ состоитъ изъ зрительной трубки, которая направлена на два вращающихся и пересѣкающихся подъ прямымъ угломъ зеркала. Отражательный *Гоніометръ* основанъ на томъ, что кристаллъ съ зер-

и друг. Послѣдній приборъ служитъ для измѣренія угловъ между двумя предметами, по всѣмъ направленіямъ къ горизонту. Простѣйшее устройство этого угломѣра представлено на рис. 39.

Рис. 39.



Зеркальный секстантъ.

Этотъ рисунокъ представляетъ четверть окружности *g h*, раздѣленной на градусы и снабженной зрительной трубой *i k*. Въ зрительной трубѣ находятся два зеркала *b c* и *c d*, подъ прямымъ угломъ другъ къ другу. Въ центрѣ раздѣленной на градусы четверти окружности находится зеркало *e*, которое, посредствомъ указателя *e f*, вращается вокругъ центра. На боковой сторонѣ зрительной трубки, противъ двухъ зеркалъ, расположены два отверстія съ окулярами для двухъ глазъ *a a'*.

Если зеркало *e* и зрительную трубку *i k* направить такъ, чтобъ можно было обоими глазами одновременно видѣть обѣ звѣзды *s* и *t*, то указатель *f e* покажетъ половину угла, образуемаго звѣздами *s* и *t* и центромъ угломѣра *e*. Изъ рисунка видно, что, если представить себѣ зрительную трубу отложенною въ-сторону, то звѣзды *s* и *t*

кальными поверхностями, параллельными какой-либо оси, каждый разъ отражаетъ изображеніе параллельныхъ этой оси линій по тому направленію, по которому онъ былъ вращаемъ вокругъ дополнительнаго угла, который образуется этими плоскостями. Если уголъ вращенія отнять отъ прямаго, то получится уголъ наклоненія плоскостей кристалла.

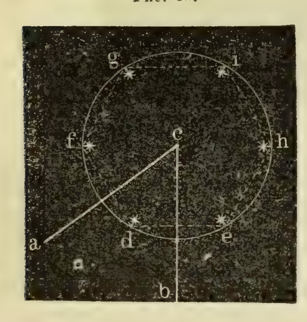
*

будутъ бросать свои лучи въ зеркало *l* подъ совершенно ровными углами и что указатель *f* обозначитъ направленіе перпендикуляра и половину угла *s e t*. Зеркала *b c* и *c d* одновременно отражаютъ лучи отъ *s* и *t* въ глаза наблюдателя. Но для измѣренія очень маленькихъ угловъ употребляется приборъ другаго устройства.

Если два зеркала параллельны одно другому, то предметъ, помѣщенный между ними, покажется на такомъ разстояніи за каждымъ изъ нихъ, на какомъ онъ находится передъ поверхностями зеркалъ. Изображеніе его въ одномъ изъ зеркалъ является опять въ другомъ, на такомъ разстояніи, на какомъ оно кажется передъ нимъ. Отъ этого, какъ отъ эхо между параллельными стѣнами, происходитъ такое увеличеніе числа изображеній, которое ограничивается только ослабленіемъ свѣта, чрезъ отраженіе его.

Если же между взаимно пересѣкающимися, подъ угломъ въ 30 гр., зеркалами *a c* и *c b*, на рис. 40, поставить какой-либо предметъ *d* то онъ изобразится въ *e* и *f* за зеркалами. Изображеніе *e* производитъ, кромѣ того, противоположное изображеніе *g* въ зеркалѣ *a c* и *f* изображеніе *h* за зеркаломъ *b c*. Изображенія *h* и *g* отражаются въ *i*. Всѣ эти изображенія одинаково удалены отъ *c* и, поэтому, лежатъ на окружности круга. Такимъ образомъ происходятъ въ зеркальной трубкѣ калейдоскопа тысячи разнообразныхъ и всегда правильныхъ изображеній, которыя даютъ намъ нѣкоторое понятіе о безконечномъ богатствѣ формъ въ природѣ и о цѣлесообразномъ основаніи образовъ природы.

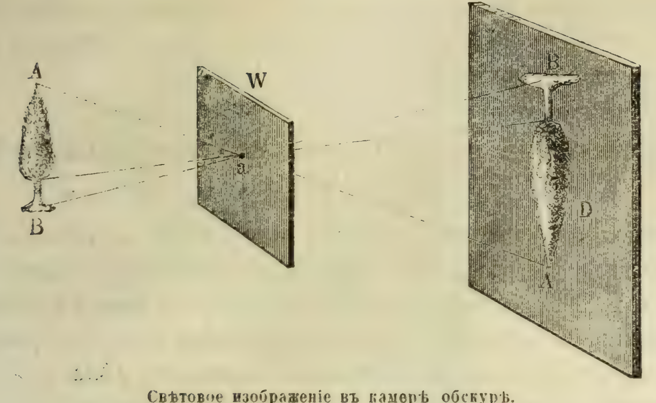
Рис. 40.



Калейдескопъ.

Свѣтящуюся плоскость можно разсматривать какъ-бы состоящую изъ безконечнаго множества свѣтящихся точекъ. Каждая точка производитъ цѣлую систему волнъ свѣта. Изъ этого образуется безконечное число волнъ, которыя, подобно звуковымъ волнамъ, распространяются независимо одна отъ другой и только тамъ, гдѣ взаимно пересѣкаются, видоизмѣняютъ одна другую. Такъ, напр., на всей вершинѣ дерева *A B* (рис. 41) имѣется безчисленное множество точекъ, изъ которыхъ каждая отражаетъ падающій на нее солнечный свѣтъ. Если лучи одной стороны дерева будутъ падать на шерохо-

Рис. 41.



Свѣтовое изображеніе въ камерѣ обскурѣ.

ватую и неровную поверхность стѣны W, то они разсѣются по всѣмъ направленіямъ и не дадутъ никакого изображенія; но если, напротивъ, свѣтовые лучи отражаются правильно, безъ взаимныхъ столкновеній, то воспроизводится изображеніе предмета, отъ котораго они идутъ. Это достигается зеркальною поверхностію, или также задержкой возмущающихъ лучей посредствомъ темной стѣны W, въ которой только одно очень маленькое отверстіе a.

Если, черезъ маленькое отверстіе a въ ставнѣ совершенно темной комнаты, отраженные отъ дерева A B свѣтовые лучи падаютъ на бѣлую бумажную ширму D, то воспроизводится обратное изображеніе дерева. Точка A' воспроизводится на ширмѣ прямыми волнами, исходящими изъ A, B' такими-же волнами изъ B. Всѣ точки, лежащія между A и B', получаютъ свой свѣтъ отъ соотвѣтствующихъ точекъ, лежащихъ между A и B. Отъ того-то и производится обратное изображеніе въ A' B'. На этомъ законѣ основываются свѣтовыя изображенія камеры-обскуры.

Чѣмъ менѣе отверстіе, въ которомъ скрещиваются лучи, тѣмъ явственнѣе получается изображеніе, потому-что, когда отверстіе такого значительнаго размѣра, что изъ каждой точки дерева могутъ проникать въ него не-только отдѣльные лучи, но и цѣлые пучки лучей, тогда каждый изъ такихъ пучковъ воспроизведетъ различныя изображенія, цвѣта которыхъ, ложась другъ на друга, произведутъ бѣлый цвѣтъ.

Если хотятъ получить вполнѣ явственное изображеніе въ камерѣ-обскурѣ, то необходимо поставить ахроматическое стекло за отверстіемъ, въ которое проникаетъ свѣтъ. Это самымъ совершеннымъ образомъ устроено Творцемъ человѣческаго глаза, который и составляетъ предметъ слѣдующей главы.

71. Человѣческій глазъ, образцовое произведеніе Высшаго Разума.

Очевидно, что глазъ созданъ для того, чтобъ видѣть свѣтъ, а свѣтъ созданъ для глаза. Всѣ части глаза устроены съ такою геніальностью и съ такимъ знаніемъ сущности свѣта и природы человѣка, въ-сравненіи съ которыми человѣческая наука тоже, что учащееся дитя въ-сравненіи съ совершеннѣйшимъ знатокомъ дѣла.

Назначеніе этого органа въ томъ, чтобъ воспринимать свѣтовыя впечатлѣнія, ихъ собирать въ-видѣ рѣзкаго, въ высшей степени тонкаго, свѣтоваго изображенія, на нервной или сѣтчатой оболочкѣ глаза и посредствомъ зрительныхъ нервовъ переносить это изображеніе въ мозгъ, гдѣ душа можетъ воспринять его.

Человѣческій глазъ устроенъ такъ изумительно цѣлесообразно и приспособленъ съ такой математической точностью къ законамъ свѣта, что не можетъ быть ни малѣйшаго сомнѣнія въ томъ, что Премудрый, который создалъ его въ темномъ чревѣ матери, когда онъ еще не видалъ свѣта, не кто другой, какъ Создатель свѣта, которому обязаны своимъ существованіемъ всѣ вещества, силы и

Рис. 42.

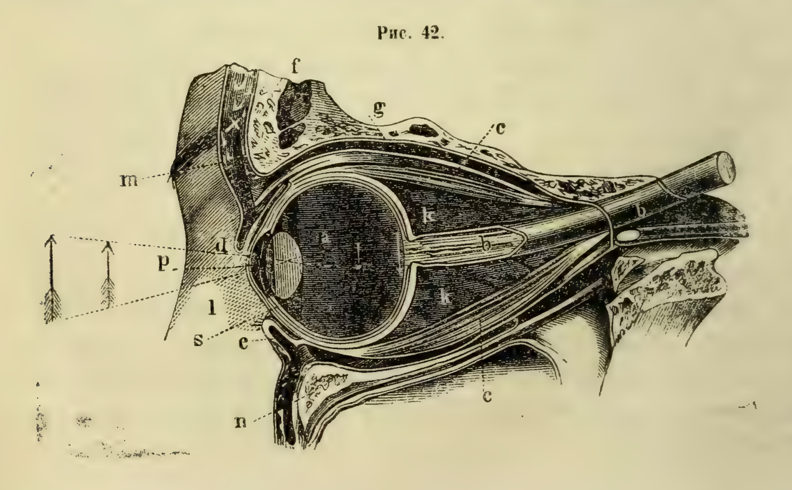
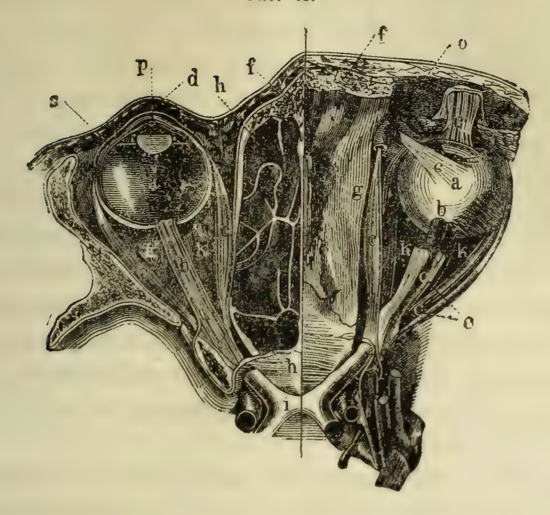


Рис. 43.



законы вселенной и для котораго вполнѣ разрѣшены всѣ задачи физики. (См. рис. 42 и 43).

Глазъ состоитъ изъ (рис. 42 и 43) глазнаго яблока *a* и зрительнаго нерва *b*. Глазное яблоко, которое состоитъ изъ трехъ полыхъ, вложенныхъ одинъ въ другой, шаровъ и прозрачнаго ядра, состоитъ изъ двухъ шаровидныхъ сѣченій, изъ которыхъ переднее болѣе выпукло, чѣмъ заднее. Глазное яблоко прикрѣпляется къ прочному постоянному своду глазной полости *m n*, мускулами *cc'*, которые даютъ ему возможность вращаться во всѣ стороны (рис. 43). Кромѣ того, съ цѣлью его защиты, онъ обставленъ еще жировыми наслоеніями *k* глазной полости. Снаружи оно прикрывается вѣками *d e* и постоянно содержится въ опрятномъ видѣ, посредствомъ слезныхъ и глазныхъ жировыхъ желѣзъ.

Очень прочная наружная оболочка, дающая форму глазному яблоку, образуетъ совершенно замкнутый полый шаръ, который въ задней, наибольшей, части своей, равной почти пяти шестымъ, состоитъ изъ непрозрачной, бѣлой, хрящевидной оболочки, извѣстной подъ именемъ склеры (Sclerotica), тогда-какъ передняя шестая часть составляется изъ прозрачной роговой оболочки (Cornea), похожей на часовое стеклышко.

Вторая оболочка, которая окружена хрящеватой и роговой оболочками, представляетъ сплюснутый спереди и снабженный по-серединѣ

зрачкомъ *p* пустой шаръ. Она состоитъ изъ двухъ богатыхъ сосудами оболочекъ. Передняя, радужная оболочка (Iris) лежитъ за роговой, отъ которой отдѣлена влагою передней части глаза; она даетъ цвѣтъ глазу. Отверстіе въ радужной оболочкѣ, которое представляется въ видѣ чернаго круглаго пятнышка, можетъ, посредствомъ нѣжныхъ волоконъ мускуловъ, смотря—по надобности, или расширяться, при слабомъ—, или сжиматься при сильномъ свѣтѣ. Радужная оболочка поглощаетъ тѣ лучи, которые слишкомъ сильно отклоняются отъ фокуса глаза и портятъ изображенія. Задняя изъ этихъ оболочекъ, оболочка кровяныхъ сосудовъ (Choroidea) состоитъ изъ очень тонкой ткани кровяныхъ сосудовъ, безъ нервовъ, и проникнута чернымъ красящимъ веществомъ, назначеніе котораго состоитъ въ поглощеніи лучей свѣта, которые, отражаясь отъ внутреннихъ стѣнокъ глаза, дѣлаютъ изображеніе неяснымъ.

У бѣловолосыхъ альбиносовъ, или какерлаковъ, и у бѣлыхъ кроликовъ нѣтъ красящаго вещества. Поэтому, зрачекъ ихъ кажется красноватымъ.

Третья, внутренняя оболочка представляетъ пустой шаръ, съ отверстіемъ на ея передней сторонѣ, для чечевицы. Она образуется нервной или сѣтчатой оболочкой (Retina), на внутренней задней стѣнкѣ глаза, изъ лучистыхъ наслоеній, которыя окружаютъ чечевицу. Въ сѣтчатой оболочкѣ, которая почти вполнѣ прозрачна, можно ясно различить, съ внѣшней стороны къ внутренней, пять слоевъ: α) шапечный слой, состоящій изъ безчисленнаго множества тѣлъ, которыя имѣютъ форму брусковъ, соединенныхъ между собою подобно мозаикѣ, сильно отражаютъ свѣтъ и служатъ проводниками свѣтоваго впечатлѣнія къ зрительному нерву,—β) зернистый слой, состоящій изъ круглыхъ, или овальныхъ, отражающихъ свѣтъ тѣлъ,—γ) сѣтчатая оболочка состоящая изъ сѣраго мозговаго вещества,—δ) перепончатое развѣтвленіе нѣжныхъ волоконъ зрительнаго нерва,—ε) граничная пленка, тонкая, прозрачная кожица, образующая внутренній слой сѣтчатой оболочки (ретины). Каждая изъ этихъ оболочекъ имѣетъ опредѣленное назначеніе въ процессѣ зрѣнія. Передній край сѣтчатой оболочки касается такъ-называемаго зубчатаго края *s*, состоящаго изъ прозрачной волокнистой кожицы, обхватывающей чечевицу.

Аппаратъ для преломленія лучей свѣта внутри глаза, къ которому проходятъ лучи свѣта черезъ роговую оболочку, зрачекъ и жидкость передней и задней глазной камеры, главнымъ образомъ, состоитъ

изъ хрусталика и стекловиднаго тѣла. Хрусталикъ, совершенно прозрачное чечевицеобразное тѣло, заключенное въ прозрачную, очень эластическую оболочку, плотно лежитъ за зрачкомъ и предъ стекловиднымъ тѣломъ, такъ-что, въ оконечностяхъ своихъ, онъ окруженъ вѣнкомъ складокъ зубчатаго края. Хрусталикъ состоитъ изъ мягкихъ, шестисторонныхъ, прозрачныхъ, какъ вода, съ очень нѣжными стѣнками трубочекъ, чечевичныхъ волоконъ, которыя съ середины наполнены лучеобразно расположеннымъ, свѣтлымъ, тягучимъ, бѣлковымъ веществомъ,

Стекловидное тѣльце, которое за чечевицей плотно лежитъ въ образуемомъ сѣтчатой оболочкой пустомъ пространствѣ, подобно хрусталику, совершенно прозрачно и окружено чрезвычайно нѣжной свѣтлой (глазной) оболочкой, которая спереди сливается съ оболочкой хрусталика.

Роговая оболочка съ кристаллической водой въ передней и задней камерахъ глаза, хрусталикъ и стекловидное тѣло — вотъ тѣ преломляющія свѣтъ вещества, посредствомъ кривыхъ поверхностей и различной плотности которыхъ исходящіе изъ свѣтящихся точекъ пучки лучей собираются на извѣстныхъ точкахъ нервной оболочки. Форма, плотность и взаимныя разстоянія этихъ различныхъ средъ съ такою точностью соотвѣтствуютъ другъ-другу *), что пучки лучей отъ каждой свѣтящейся точки встрѣчаются въ фокусѣ глаза на сѣтчатой оболочкѣ и воспроизводятъ изображеніе предмета въ совершенно обратномъ положеніи.

Если, напр., глазъ только-что убитаго бѣлаго кролика вставить въ бумажную трубку, то на задней стѣнкѣ просвѣчивающаго глаза будутъ видны очень рѣзкія, красивыя и съ дѣйствительными цвѣтами изображенія всѣхъ предметовъ, разсматриваемыхъ черезъ эту трубку, но только въ очень уменьшенномъ видѣ и обратномъ положеніи.

Черезъ заднюю стѣнку глазнаго яблока, немного въ-сторону отъ фокуса хрусталика, входитъ зрительный нервъ *b*, и своимъ въ высшей степени тонкимъ развѣтвленіемъ воспринимаетъ, между зернистымъ слоемъ и граничной пленкой, свѣтовое впечатлѣніе, на которое направлено вниманіе души, и несетъ его въ центральный органъ мозга.

---

*) Отношенія преломленія прозрачныхъ частей человѣческаго глаза слѣдующія: кристаллическая вода за роговой оболочкой $=1{,}_{337}$; стекловидное тѣло за хрусталикомъ $-1{,}_{339}$; внѣйшній край хрусталика $-1{,}_{377}$; а средняя часть его $-1{,}_{379}$.

Для ясности зрѣнія необходимо явственное изображеніе предмета на сѣтчатой оболочкѣ глаза. Вслѣдствіе сферическаго отклоненія лучей, искуственныя собирательныя стекла не даютъ явственнаго изображенія и притомъ разлагаютъ свѣтъ на его цвѣта. Чѣмъ же Творецъ устранилъ такую помѣху для ясности зрѣнія? Съ одной стороны, тѣмъ, что составилъ хрусталикъ, соотвѣтствующій собирательному стеклу, изъ слоевъ различной плотности. Въ ближайшихъ къ краю частяхъ хрусталика, лучепреломленіе менѣе сильно, чѣмъ въ среднихъ частяхъ его. Вслѣдствіе такого особеннаго устройства, точка соединенія крайнихъ и среднихъ лучей совпадаетъ, такъ-что хрусталикъ даетъ весьма ясныя изображенія предметовъ, находящихся на-разстояніи отъ 8 дюймовъ до 100 футовъ. Такого свойства не имѣютъ искуственныя собирательныя стекла. Съ другой стороны, такая помѣха устранена тѣмъ, что разложеніе свѣта вознаграждается комбинаціей хрусталика съ находящейся передъ нимъ влагой и находящимся за нимъ стекловиднымъ тѣломъ*). Далѣе, лучи, которые вслѣдствіе ихъ не-прямаго направленія, могли бы произвесть отклоненіе отъ общаго фокуса, хрусталикъ сдерживаетъ краями зрачка. Этотъ отражательный приборъ устроенъ такъ, что, сжимаясь и расширяясь, можетъ, смотря—по необходимости, впускать въ глазъ большее или меньшее количество свѣта. Первое происходитъ при зрѣніи на большемъ разстояніи и при слабомъ свѣтѣ, а второе вблизи и при яркомъ свѣтѣ. Всякое разсѣяніе и отраженіе свѣта внутри глаза предотвращается черною, похожею на бархатъ, сосудистою оболочкою. Кромѣ того, здоровый глазъ можетъ, до извѣстной степени, приспособлять расположеніе внутреннихъ частей своихъ къ разстоянію разсматриваемыхъ предметовъ. Для того, чтобъ одинаково ясно видѣть отдаленные и близлежащіе предметы, хрусталикъ можетъ, смотря—по надобности, болѣе или менѣе сгибаться и сдвигаться съ мѣста. Близорукость и дальнозоркость отъ того именно и происходятъ, что хрусталикъ, по болѣзненному состоянію, не способенъ къ достаточному передвиженію. При близорукости, конусы лучей достигаютъ только близлежащихъ, но не дальнихъ предметовъ, съ ихъ фокусомъ, до сѣтчатой оболочки, а при дальнозоркости наоборотъ. У близорукихъ конусы лучей близкихъ предметовъ не соединились еще на сѣтчатой

*) Въ искуственныхъ собирительныхъ стеклахъ, разложеніе лучей избѣгается посредствомъ приготовленія чечевицъ изъ флинтгласа и кронгласа.

оболочкѣ, тогда-какъ у дальнозоркихъ конусы лучей дальнихъ предметовъ уже расходятся на ней. Въ обоихъ случаяхъ, образуется, вмѣсто фокуса, разсѣевающій кругъ, не дающій яснаго изображенія.

Близорукому помогаютъ выпуклые, а дальнозоркому вогнутые очки. Разсѣевающимъ лучи выпуклымъ стекломъ, точка пересѣченія свѣтовыхъ лучей (фокусъ) удаляется отъ хрусталика и направляется къ нервной оболочкѣ; вогнутымъ же собирательнымъ стекломъ, фокусъ, который лежитъ у дальнозоркихъ за сѣтчатой оболочкой, переносится ближе съ хрусталику и примѣняется къ положенію зрительныхъ нервовъ.

Здоровый глазъ можетъ, путемъ долгаго упражненія, принаровиться къ тому, чтобъ видѣть дальніе или близкіе предметы. Поэтому, люди, которымъ приходится постоянно смотрѣть вдаль, какъ, напр., охотники, моряки и др. обыкновенно дальнозорки, а кабинетные ученые, которые преимущественно разсматриваютъ вблизи лежащіе предметы, часто близоруки. Близорукость быстро увеличивается отъ ранняго употребленія сильныхъ очковъ, между тѣмъ очень легко укрѣпить зрѣніе постояннымъ смотрѣніемъ вдаль.

Къ защитѣ глазнаго яблока служатъ какъ брови, осѣняющія глаза сверьху и удерживающія катящійся со лба потъ, такъ и движущіеся клапаны глазныхъ вѣковъ, которые покрыты рѣсницами на-подобіе защитительныхъ граблей и снаружи состоятъ изъ кольцеобразнаго, покрытаго кожей, мускула, а внутри изъ тонкой гладкой слизистой оболочки. Для сохраненія постоянной прозрачности роговой оболочки служатъ слезы и глазное жировое вещество. За корнями рѣсницъ находится рядъ отъ 25 до 30 маленькихъ истоковъ желѣзокъ, которыя обмазываютъ рѣсницы жироватою жидкостью, чтобы слезы стекали не такъ легко.

Въ углубленіи верхней глазной впадины, надъ внѣшнимъ угломъ глаза, находится слѣзная желѣза. Она изливаетъ слѣзы черезъ 10 истоковъ подъ верхнимъ вѣкомъ. Посредствомъ миганія, слезы перемѣщаются, по передней поверхности глазнаго яблока, во внутренній глазной уголъ, гдѣ собираются въ углубленіи, называемомъ озеромъ слезъ. Въ этомъ озерѣ подымаются слезныя бородавочки, на верхнемъ и нижнемъ краѣ вѣкъ, у внутренняго глазнаго угла, чтобъ поглощать постоянно накопляющуюся влагу и вести ее, черезъ тоненькій слѣзный каналъ, въ мѣшокъ слѣзъ, а оттуда въ ноздри.

Пучки свѣтовыхъ лучей, которые изъ каждой точки видѣннаго нами

предмета вступаютъ въ глазъ, снова сходятся, при помощи собирательнаго глазнаго аппарата преломленія, въ соотвѣтствующемъ мѣстѣ сѣтчатой оболочки. Такъ возникаютъ, отъ всѣхъ свѣтящихся точекъ предмета, опредѣленныя, вполнѣ соотвѣтствующія его размѣрамъ, изображенія на сѣтчатой оболочкѣ. Вся масса сосредоточенныхъ свѣтящихся точекъ производитъ четкое обратное изображеніе разсматриваемаго предмета, съ его настоящими цвѣтами.

Обратное положеніе разсматриваемаго предмета, въ глазу, не мѣшаетъ видѣть его такимъ, каковъ онъ въ дѣйствительности, потому-что обратнымъ-же положеніемъ всего, что его окружаетъ, сохраняются неизмѣнными всѣ отношенія этого предмета къ другимъ. Лучъ, падающій съ вершины башни въ глазъ, чувствуется нами, по этой причинѣ, какъ лучъ, проникающій сверху, потому-что онъ направляется къ нижней части сѣтчатой оболочки.

Удивительный органъ человѣческаго зрѣнія изобрѣтенъ не человѣческимъ умомъ: онъ указываетъ намъ на высшій творческій разумъ. Всеобъемлющая цѣлесообразность его никогда не будетъ превзойдена какимъ-либо человѣческимъ изобрѣтеніемъ.

72. Процессъ зрѣнія въ человѣческой душѣ.

Для правильнаго зрѣнія необходимы два фактора: 1) предметъ внѣшняго міра, отражающій свое свѣтовое изображеніе на сѣтчатой оболочкѣ глаза, и 2) дѣятельность мыслящаго разума, которая превращаетъ полученное свѣтовое впечатлѣніе въ понятіе о видимомъ предметѣ. Физическія чувства ровно ничего не воспринимаютъ непосредственно изъ внѣшняго міра; они ощущаютъ не что иное, какъ только раздраженіе нервовъ въ нашей кожѣ. Ни одинъ изъ предметовъ, лежащихъ внѣ нашего тѣла, не видѣнъ намъ самъ по себѣ: мы воспринимаемъ только изображеніе видимыхъ предметовъ на сѣтчатой оболочкѣ своего глаза. Возбужденіе зрительныхъ нервовъ и мозга, производимое при-посредствѣ сѣтчатой оболочки, составляетъ матеріалъ, изъ котораго смотрящая душа представляетъ себѣ мысленное изображеніе предмета, переносимое ею въ то мѣсто внѣшняго міра, изъ котораго, какъ кажется, прямо направляется свѣтовой лучъ. Глубочайшій цвѣтовой тонъ краснаго свѣта приводитъ зрительный нервъ глаза въ колебаніе, которое въ 26 билльоновъ разъ быстрѣе того колебанія, въ какое приходитъ слу-

ховый нервъ отъ самаго глубокаго музыкальнаго тона. Во всякомъ случаѣ, свѣтовое впечатлѣніе вполнѣ ясно для внимательной души, но невнимательная душа не видитъ даже и съ открытыми глазами.

Дѣятельность души переработываетъ воспроизведенныя свѣтомъ впечатлѣнія въ представленія и старается пополнить ихъ, черезъ сравненіе съ другими чувственными впечатлѣніями. Не вполнѣ переработанныя впечатлѣнія зрѣнія ведутъ къ заблужденіямъ.

Что представленія, которыя создаетъ себѣ душа о разсматриваемыхъ предметахъ, не одинаково соотвѣтствуютъ самымъ предметамъ, это подтверждается тысячами неопровержимыхъ примѣровъ обмана зрѣнія. Если, напр., принять дозу сантонина *), то всѣ предметы будутъ казаться желто-зелеными, или, смотря—по обстоятельствамъ, также синими, или красными, потому-что это вещество окрашиваетъ кровь, которая проникаетъ во всѣ тончайшія жилки тѣла и даже въ сѣтчатую оболочку глаза.

Черезъ каждое полированное и окрашенное стекло, мы видимъ предметы въ иномъ видѣ, какъ они въ дѣйствительности. Каждое зеркало, каждое отклоненіе, или преломленіе, лучей показываетъ намъ разсматриваемый нами предметъ не въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ находится. Многогранныя стекла показываютъ одинъ и тотъ-же предметъ, въ одно и тоже время, во многихъ мѣстахъ, и это даже тогда, когда мы знаемъ, что онъ одинъ и находится только въ одномъ мѣстѣ. Зрительная труба, повидимому, приближаетъ къ намъ предметы, а увеличительное стекло показываетъ ихъ намъ, по нашему желанію, увеличенными въ 100, или и 1000 разъ. Но хотя въ каждомъ глазѣ появляется отдѣльное изображеніе разсматриваемаго предмета, тѣмъ не менѣе мы видимъ, въ общей сложности, только одно изображеніе, потому-что душа признаетъ свѣтовыя впечатлѣнія исходящими изъ одной точки. Но если изображенія предмета падаютъ на такія мѣста сѣтчатыхъ оболочекъ въ обоихъ глазахъ, которыя не соотвѣтствуютъ другъ-другу, то каждое изъ нихъ доходитъ отдѣльно одно отъ другаго до сознанія, и мы видимъ предметъ вдвойнѣ.

Мы видимъ предметъ вдвойнѣ тогда, когда глаза въ болѣзненномъ состояніи, или когда, смотря на предметъ, мы пальцемъ надавливаемъ глазъ въ сторону. Но косые видятъ предметы не вдвойнѣ, потому-что разсудокъ, отъ долгаго упражненія, научается познавать

*) Сантонинъ—бѣлая кристаллизованная кислота, добываемая изъ цытварнаго сѣмени, Artemisia santonica.

мѣста на сѣтчатой оболочкѣ, на которыхъ отражаются лучи, исходящіе изъ данныхъ точекъ.

Разсматривая булавочную головку черезъ два тоненькія и близкія одно къ другому отверстія, въ картонѣ, мы видимъ ее вдвойнѣ въ кругозорѣ отверстій, потому-что отъ этого маленькаго предмета падаютъ въ глазъ, черезъ оба отверстія, два тонкихъ пучка лучей, которые въ двухъ различныхъ точкахъ соприкасаются съ сѣтчатой оболочкой. Эти двѣ точки сходятся въ одной соединительной, которая находится за сѣтчатой оболочкой. Это двѣ изолированныя точки того круга, который, вслѣдствіе разсѣянія лучей, образовался бы на сѣтчатой оболочкѣ, еслибъ остальные лучи не задерживались картономъ.

Чѣмъ болѣе мы будемъ отдалять булавочную головку, тѣмъ болѣе будутъ сближаться изображенія. Если ее удалить до предѣла разстоянія, съ котораго можно ясно ее видѣть, то оба изображенія совершенно совпадутъ въ своихъ фокусахъ, и мы увидимъ предметъ въ одномъ экземплярѣ. Если же отнести булавочную головку далѣе предѣла яснаго зрѣнія, то мы опять увидимъ ее вдвойнѣ. Посредствомъ этого опыта можно опредѣлить предѣлъ разстоянія, на какомъ ясно видѣнъ предметъ, т. е. опредѣлить для каждаго глаза разстояніе, на которомъ фокусъ видимаго нами изображенія падаетъ на самую сѣтчатую оболочку, а не передъ нею и не за нею.

Мы можемъ, по своему желанію, видѣть каждый предметъ въ одномъ экземплярѣ, или вдвойнѣ. Если, напр., мы станемъ держать передъ глазами два пальца одинъ за другимъ, такъ, что первый будетъ находиться на-разстояніи одного, а другой на-разстояніи двухъ футовъ, то увидимъ задній палецъ вдвойнѣ, если направимъ глазную ось на передній. Точно также мы увидимъ передній палецъ вдвойнѣ, если, на продолжительное время, установимъ взоръ свой на задній.

Если будемъ смотрѣть на A (Рис. 44), то изображеніе B будетъ лежать въ лѣвомъ глазу на-право, а въ правомъ на-лѣво отъ центра сѣтчатой оболочки, такъ, что изображенія b и b' не попадутъ въ обоихъ глазахъ на соотвѣтствующія мѣста сѣтчатой оболочки, а потому B будетъ видно вдвойнѣ. Такъ-какъ изображеніе b въ лѣвомъ глазу лежитъ на-право отъ a, то намъ кажется, будто B лежитъ на-лѣво отъ A, тогда-какъ правый глазъ видитъ предметъ B на-право отъ A, потому-что изображеніе b' находится на-лѣво отъ a' Если смотрѣть на A обоими глазами, такъ, чтобы его видѣть въ

Рис. 44.

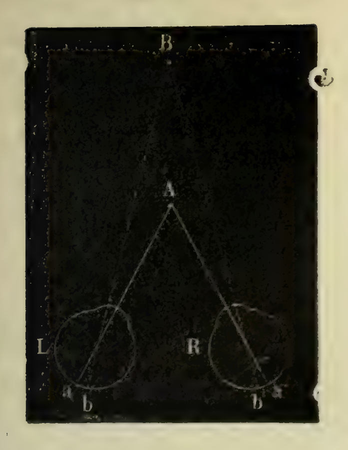
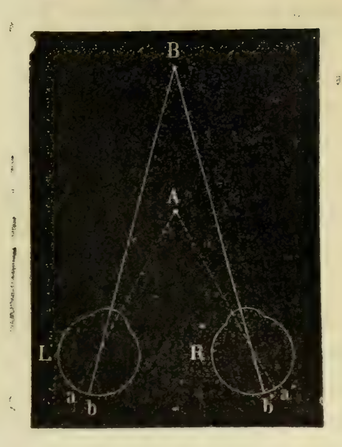


Рис. 45



одномъ экземплярѣ, а *B* вдвойнѣ, то можно заставить правое или лѣвое изображеніе *B* исчезнуть, смотря, по тому, правымъ или лѣвымъ глазомъ будемъ ловить лучи, исходящіе изъ *B*. Если же на предметъ *B* смотрѣть такъ, чтобы видѣть вдвойнѣ *A*, какъ на рис. 45, то изображеніе *A*, появляющееся съ правой стороны, исчезнетъ, если мы закроемъ лѣвый глазъ.

Эти опыты показываютъ намъ, что на сѣтчатыхъ оболочкахъ обоихъ глазъ есть однородныя точки, нервныя нити которыхъ относятся между собою такъ, какъ-будто-бы онѣ соединялись за глазами въ одну нить и будто-бы изображеніе на сѣтчатой оболочкѣ нашего глаза нѣчто другое, а не разсматриваемый нами предметъ. Свѣтовое возбужденіе въ зрительномъ нервѣ только тогда превращается въ ощущеніе внѣ насъ лежащаго предмета, когда душа, въ-силу закона причинности, по возбужденному состоянію нервовъ, заключаетъ о существованіи внѣшней причины такого состоянія.

Каждое возбужденіе нервовъ должно имѣть свою причину; если я не нахожу ея въ себѣ, то она должна лежать внѣ меня. Эта-то внѣшняя причина и есть тотъ предметъ, который я вижу.

Окончательный выводъ,—что душа превращаетъ ощущаемыя на сѣтчатой оболочкѣ изображенія въ воззрѣніе на предметъ, который вызываетъ изображеніе и переноситъ этотъ предметъ во внѣшній міръ, — такой окончательный выводъ производится, однако, путемъ постояннаго упражненія зрѣнія съ такою скоростію и такимъ

принужденіемъ, что мы не замѣчаемъ перехода отъ физическаго процесса къ выводу, но принимаемъ свое сужденіе о видимомъ за самый видимый предметъ. Отождествленіе внутренняго представленія съ внѣ насъ находящимся предметомъ до того сдѣлалось для насъ неизбѣжной привычкой, что оно происходитъ совершенно непроизвольно и безсознательно съ нашей стороны и мы только посредствомъ оптическихъ опытовъ доходимъ до сознанія, что на сѣтчатой оболочкѣ глаза есть изображеніе разсматриваемаго предмета.

73. Причина обмана чувствъ.

Все, что мы можемъ сказать о величинѣ, формѣ и разстояніи какого-либо предмета есть слѣдствіе сужденія, зависящаго отъ различныхъ факторовъ ощущенія. Такъ, напр., величина разстоянія двухъ точекъ опредѣляется по величинѣ угла зрѣнія, подъ которымъ оно является. Этимъ и объясняется, что предметы кажутся намъ въ разстояніи тѣмъ болѣе близкомъ другъ отъ друга, чѣмъ далѣе они отъ насъ, и что предметы, къ которымъ мы приближаемся, тѣмъ болѣе кажутся намъ удаляющимися другъ отъ друга, чѣмъ болѣе мы приближаемся къ нимъ. Два параллельныхъ ряда деревьевъ кажутся смыкающимися въ концѣ, потому-что взаимное разстояніе болѣе отдаленныхъ изъ нихъ представляется намъ подъ меньшимъ угломъ зрѣнія. Если смотрѣть съ возвышенія на поверхность моря, или на прямую дорогу, то кажется будто онѣ постепенно подымаются; а если смотрѣть снизу на высокіе предметы, то они кажутся намъ наклонными. Движеніе планетъ передъ звѣздами и за ними и другія подобныя кажущіяся явленія происходятъ не отъ обмана чувствъ, а отъ ошибокъ разума которыя, въ общей сложности, легко объясняются.

Величина угла зрѣнія, подъ которымъ предметъ дѣлается видимымъ для невооруженнаго глаза, зависитъ не-только отъ устройства глаза, но и отъ силы освѣщенія, отъ цвѣта, движенія или покоя и свойствъ фона предмета. Наименьшимъ угломъ зрѣнія принимаютъ для обыкновеннаго глаза, при умѣренномъ освѣщеніи, уголъ въ 30 секундъ. Но блестящую серебрянную проволочку можно видѣть на темномъ фонѣ и подъ угломъ въ 2 секунды; неподвижныя же звѣзды видны подъ угломъ въ $^1/_{10}$ секунды. Слабыя тѣни замѣтны только тогда, когда онѣ начинаютъ двигаться.

Что процессъ зрѣнія есть сужденіе души—это объясняется въ-особенности тѣмъ, что мы тогда-только можемъ составить себѣ вѣрно

понятіе объ истинной величинѣ предмета, когда измѣримъ его на томъ разстояніи, въ какомъ онъ находится отъ насъ, мѣриломъ опредѣленной величины, или когда мы какимъ-либо способомъ дойдемъ до того, чтобъ имѣть представленіе или опредѣленіе разстоянія предмета. Уголъ зрѣнія, напр., пальца, который мы держимъ передъ глазомъ, превышаетъ величину угла зрѣнія отдаленной отъ насъ башни, но, не-смотря на это, мы убѣждены въ томъ, что башня болѣе пальца, потому-что извѣстные факторы разстоянія и приблизительной величины обоихъ предметовъ не вольно опредѣляютъ собою сужденіе.

Не-смотря на то, что уголъ зрѣнія солнца и луны совершенно одинаковъ въ обоихъ случаяхъ, но, при закатѣ и восходѣ, эти небесныя тѣла кажутся намъ большими, чѣмъ во-время ихъ высшаго стоянія. Мы не можемъ удержаться отъ того, чтобъ не считать одинаковою величину этихъ небесныхъ тѣлъ, уголъ зрѣнія которыхъ мы находимъ совершенно такимъ-же, какъ и у извѣстныхъ земныхъ предметовъ, находящихся, какъ намъ это кажется, подлѣ нихъ. Если же мы станемъ смотрѣть на солнце, или на луну, черезъ длинную трубу, или черезъ закопченное стекло, то устранятся вліянія, принимающія участіе въ рѣшеніи нашего разсудка о разсматриваемыхъ предметахъ,—и эти тѣла представятся намъ на горизонтѣ не бóльшими, чѣмъ и въ точкѣ высшаго стоянія.

Множество предметовъ, находящихся между нашимъ глазомъ и разсматриваемымъ предметомъ, руководитъ разумомъ при опредѣленіи разстоянія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и величины этого предмета. Ширина рѣки и поверхность луга будутъ казаться намъ бóльшими, когда на нихъ находятся какіе-либо предметы, служащіе намъ точками для сравненія.

Разстояніе видимаго предмета опредѣляется по величинѣ угла зрѣнія, образуемаго обоими осями глазъ, когда они направлены на одну и ту-же точку предмета. Уголъ этотъ увеличивается, или уменьшается, съ приближеніемъ, или съ удаленіемъ предмета. Чѣмъ болѣе приближается къ глазамъ разсматриваемый предметъ, тѣмъ болѣе становится уголъ зрѣнія и тѣмъ большихъ усилій требуется отъ глазныхъ мускуловъ, чтобъ дать глазнымъ осямъ требуемое направленіе. Ощущеніе такого напряженія служитъ средствомъ къ обсужденію разстоянія разсматриваемаго предмета (См. гл. 39).

Сила освѣщенія предмета также имѣетъ большое вліяніе на обсужденіе его разстоянія. Бѣлыя зданія и высокія, покрытыя снѣгомъ,

горы кажутся намъ въ болѣе близкомъ отъ насъ разстояніи, чѣмъ тѣ предметы, которые, хотя и одинаково съ первыми отдалены отъ насъ, но слабо освѣщены. Туманъ значительно измѣняетъ кажущіяся величину и разстояніе предмета.

Вслѣдствіе большаго угла зрѣнія, который образуютъ высокія горы, онѣ намъ кажутся въ болѣе близкомъ отъ насъ разстояніи, чѣмъ дѣйствительное.

При разсматриваніи предметовъ, находящихся на близкомъ разстояніи, всѣ факторы обсужденія дѣйствуютъ вмѣстѣ и доставляютъ намъ, поэтому, возможность съ большою точностью опредѣлять величину и разстояніе предмета. При большихъ разстояніяхъ, мы все болѣе и болѣе теряемъ мѣрила и точки сравненія, пока ничего не останется, на чемъ мы могли бы основать свое сужденіе. Является для насъ необходимость считать всѣ предметы, выходящіе за границы обсужденія, равно отдаленными. Поэтому то кажется, будто-бы всѣ звѣзды и метеоры находятся на поверхности одного шара.

Кажущійся видъ тѣла не дѣйствительный видъ его. Мы судимъ о видѣ предмета по внѣшнимъ очертаніямъ обращенной къ намъ его стороны, по угламъ, образуемымъ обоими глазными осями вмѣстѣ для отдѣльныхъ точекъ ея, по распредѣленію свѣта и тѣней на различныхъ частяхъ поверхности. Но эти факторы часто обусловливаются обстоятельствами, которыя не принимаются нами въ-расчетъ. Такъ, напр., сильное свѣтовое впечатлѣніе на сѣтчатой оболочкѣ глаза дѣйствуетъ, въ одно и тоже время, и на сосѣднія ей мѣста, подобно тому, какъ давленіе на натянутый платокъ понижаетъ не-только точку непосредственно подвергнутую давленію, но и всѣ близъ нея лежащія, точки. По этой-то причинѣ бѣлая узкая полоса бумаги, лежащея въ извѣстномъ разстояніи на темномъ фонѣ, кажется ширѣ, чѣмъ она есть въ дѣйствительности.

Движеніе предмета, которое мы видимъ, также не истинное движеніе. Основаніемъ для обсужденія движенія служитъ намъ движеніе изображенія на сѣтчатой оболочкѣ глаза. Но оно зависитъ не-только отъ движенія предмета, находящагося внѣ насъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ и отъ движенія глаза. Поэтому, во-время, напр., плаванія на кораблѣ, предметы, находящіеся на берегу, кажутся двигающимися по-направленію, противоположному движенію корабля.

Луна кажется движущеюся съ востока на западъ, а между тѣмъ ея дѣйствительное движеніе совершается съ запада на востокъ (см.

гл. 13). Небесныя тѣла кажутся вращающимися по направленію, противоположному вращенію земли вокругъ ея оси. Если долго смотрѣть съ моста на теченіе воды, то покажется, будто мостъ движется вверхъ противъ теченія рѣки.

При движеніи какъ глаза, такъ и предмета, на который смотрятъ, явленія движенія представляются очень запутанными, какъ это и замѣчаемъ мы въ удивительно запутанныхъ кажущихся орбитахъ планетъ.

Изображеніе предмета, отодвигающагося по-направленію глазной оси, къ глазу, или отъ него, остается на одномъ и томъ-же мѣстѣ сѣтчатой оболочки и, по этой причинѣ, кажется стоящимъ неподвижно, до тѣхъ поръ, нока неприблизится на-столько, чтобъ, по измѣненію угла зрѣнія, можно было заключить объ его движеніи *).

Медленное движеніе замѣтно только тогда, когда пройденная въ продолженіе секунды дуга содержитъ, въ разстояніи одного фута, не менѣе $2^1/_4$ минутъ. Поэтому-то нельзя видѣть движенія часовой стрѣлки карманныхъ часовъ.

Чтобы быть замѣченными нашимъ глазомъ, слабыя свѣтовыя впечатлѣнія требуютъ извѣстнаго промежутка времени. Поэтому не видно пули, летящей изъ ружья. Сильныя же свѣтовыя впечатлѣнія, какъ, напр., молнія, воспринимаются глазомъ очень быстро. Нашъ глазъ точно также хорошо видитъ электрическую искру, отражающуюся въ вращающемся зеркалѣ, дѣлающемъ 800 оборотовъ въ 1 секунду, какъ видѣлъ бы ее, еслибъ зеркало находилось въ покоѣ.

Всѣ обманы чувствъ не что иное, какъ слишкомъ быстрыя сужденія и невѣрные выводы, дѣлаемые нами на-основаніи непосредственныхъ ощущеній. Изъ этого очевидно, какъ превратно утвержденіе матеріалистовъ, что непосредственное чувственное ощущеніе доставляетъ намъ полнѣйшее знаніе. Напротивъ, знаніе истинной внѣшней дѣйствительности болѣе всего обусловливается здравымъ мышленіемъ и сужденіемъ по законамъ, вложеннымъ Богомъ въ природу и сущность человѣческаго духа.

74. Микроскопъ.

Творецъ надѣлилъ человѣка не-только тѣлеснымъ, но и духовнымъ глазомъ, при-помощи котораго онъ можетъ сознательно оцѣнивать

*) Обозначивъ уголъ зрѣнія черезъ x, высоту предмета черезъ a и его разстояніе черезъ b, получимъ такое математическое выраженіе для глазомѣра $\frac{a}{b} = \operatorname{tang} x$ $a = b \operatorname{tang} x$ и $b = a \operatorname{cotg} x$.

*

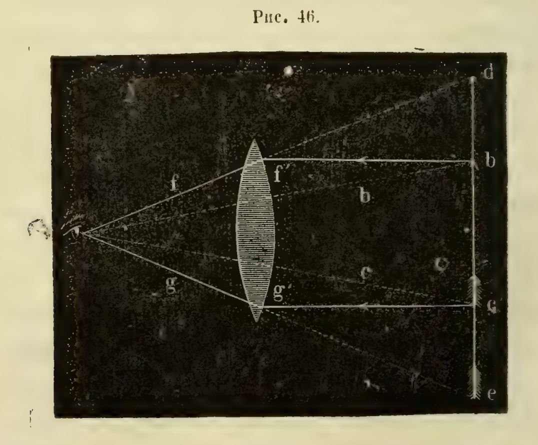
физическія свѣтовыя впечатлѣнія и въ невыразимой степени увеличивать силу тѣлеснаго зрѣнія. Человѣческій глазъ не можетъ распознавать тѣ не свѣтящіеся предметы, которые отстоятъ отъ него на пространствѣ, превышающемъ 3436 разъ длину ихъ поперечника. Но при-помощи маленькаго куска кремня и небольшаго количества свинца и поташа человѣкъ производитъ стекло для телескопа и микроскопа, и, пользуясь первымъ изъ нихъ, изслѣдуетъ міръ звѣздъ на трилліоны миль въ міровомъ пространствѣ, а при-помощи микроскопа изслѣдуетъ нервныя волокна инфузорій, которыя такъ тонки, что пучекъ изъ 17.000 такихъ волоконъ едва имѣетъ толщину человѣческаго волоса.

Съ изобрѣтеніемъ сложнаго телескопа и микроскопа, особенно съ усовершенствованіемъ ихъ въ новѣйшее время, передъ человѣкомъ открылся полный чудесъ и дотолѣ неподозрѣваемый міръ. Кто хочетъ заниматься научными микроскопическими изслѣдованіями, тотъ прежде всего долженъ знать физическіе законы и механизмъ инструментовъ, основанный на этихъ законахъ.

Дѣйствіе увеличительнаго стекла, какъ и телескопа, основано на увеличеніи угла зрѣнія, посредствомъ выпуклаго чечевицеобразнаго стекла (двояковыпуклаго), потому-что оно даетъ возможность видѣть предметы въ болѣе близкомъ разстояніи, чѣмъ то доступно для невооруженнаго глаза.

Рис. 46 объясняетъ это. Еслибы не было чечевицеобразнаго стекла, то глазъ видѣлъ бы стрѣлу b' c' въ ея настоящей величинѣ. Обозна-

Рис. 46.

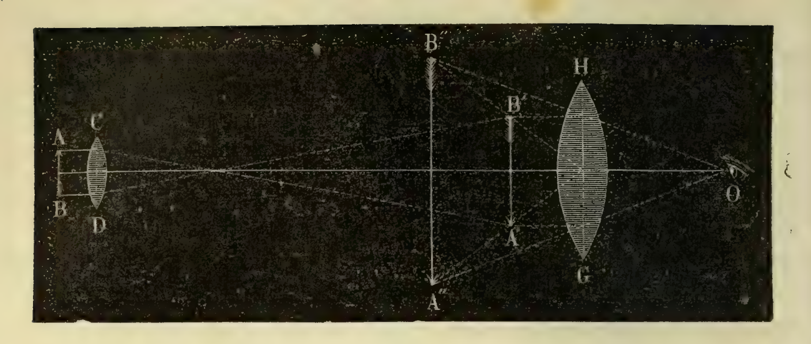


Увеличеніе углазрѣнія при помощи двояковыпуклаго стекла.

ченныя точками линіи b и c показываютъ уголъ зрѣнія, который должны были бы образовать въ глазу лучи свѣта, выходящіе изъ конечныхъ точекъ стрѣлы b' c', еслибъ не было чечевицеобразнаго стекла. Если же между глазомъ и стрѣлой помѣстить это стекло такъ, чтобы глазъ находился въ ея фокусѣ, то выходящіе изъ b' c' лучи, при прохожденіи черезъ это стекло, подвергнутся такому преломленію, что изображеніе стрѣлы представится глазу подъ угломъ f g и, слѣдовательно, кажущаяся величина его будетъ d e. Разсудокъ долженъ именно всегда представлять предметъ на томъ мѣстѣ, гдѣ бы онъ находился, еслибъ падающіе въ глазъ лучи образовали прямыя линіи. Кажущееся увеличеніе предмета происходитъ, какъ уже было указано, отъ того, что чечевицеобразное стекло доставляетъ возможность значительно приблизить разсматриваемый предметъ къ глазу и такъ направить исходящіе отъ него лучи, чтобъ они расходились по-отношенію къ глазу наблюдателя и дѣлались черезъ это явственнѣе въ своихъ отдѣльныхъ частяхъ. Чѣмъ выпуклѣе чечевицеобразное стекло, тѣмъ менѣе разстояніе его фокуса, тѣмъ сильнѣе расходятся проходящіе черезъ него лучи и тѣмъ болѣе уголъ зрѣнія, подъ которымъ представляется разсматриваемый черезъ такое стекло предметъ. Чечевицеобразное стекло, разстояніе фокуса котораго равняется около 1/2 дюйма, можетъ увеличить діаметръ разсматриваемаго предмета въ 200 разъ. Такое стекло—обыкновенное увеличительное стекло лупы. Но употребленіе лупы сопряжено съ неудобствами, потому-что съ нею нельзя видѣть далеко и поэтому необходимо слишкомъ приближать къ глазу предметъ и чечевицеобразное стекло; кромѣ того, соотвѣтственно выпуклости этого стекла уменьшается поле зрѣнія и увеличивается разсѣяніе цвѣтовъ.

Эти неудобства устраняются сложнымъ микроскопомъ, состоящимъ изъ трубки, внутри которой находятся три чечевицеобразныя стекла съ различными разстояніями фокуса. Изходящіе изъ стрѣлы A B (рис. 47) лучи такъ преломляются объективнымъ чечевицеобразнымъ стекломъ CD, что они, сзади глазнаго стекла H G, между A' B', производятъ увеличенное обратное изображеніе стрѣлы, которая также относится къ глазному стеклу H G, какъ стрѣла A B къ стеклу C D. Это изображеніе A' B' еще разъ увеличивается глазнымъ стекломъ H G и переносится въ положеніе A'' B'', гдѣ его ясно видитъ глазъ O. Сила увеличенія сложнаго микроскопа возра-

Рис. 47.



стаетъ по-мѣрѣ уменьшенія разстоянія фокусовъ предметнаго и глазнаго стекла *).

Какъ предметное, такъ и глазное стекло можетъ быть составлено изъ нѣсколькихъ чечевицеобразныхъ стеколъ съ различными разстояніями фокусовъ, чтобы производить различныя увеличенія.

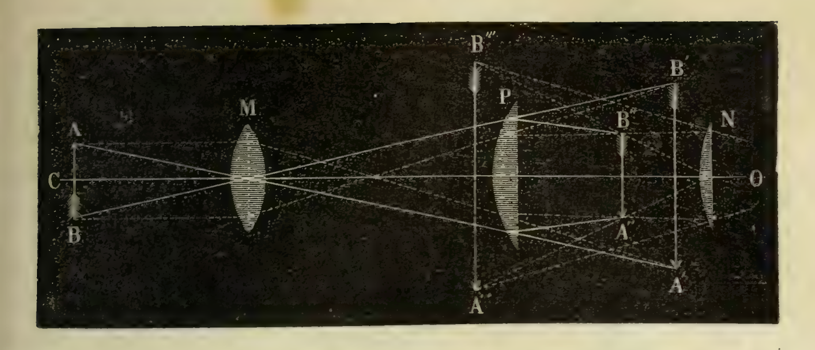
Для избѣжанія цвѣто-разсѣянія и сферическаго отклоненія лучей, вставляютъ чечевицеобразныя стекла изъ кронгласа и флинтгласа, которыя, вслѣдствіе того, что обладаютъ различными степенями преломляемости, предотвращаютъ разложеніе свѣта на его цвѣта.

Большіе микроскопы Обергаузера составлены изъ десяти различныхъ системъ чечевицеобразныхъ стеколъ. Самыя сильныя изъ нихъ увеличиваютъ въ 1500 разъ. Глазное стекло сложнаго микроскопа не должно, однако, имѣть короткое разстояніе фокуса, потому-что поле зрѣнія было бы слишкомъ мало, а сила свѣта слишкомъ слаба.

Если изображеніе A' B' (рис. 48) производится простымъ предметнымъ стекломъ M, какъ въ рис. 47, то, не-смотря на употребленіе ахроматическаго предметнаго стекла, получатся цвѣтные и неясные края. Къ устраненію этого неудобства служитъ въ срединѣ, рис. 48, простое собирательное чечевицеобразное стекло p, которое прежде, чѣмъ исходящіе изъ объектива и отклоненные лучи успѣваютъ дать изображеніе, принимаетъ ихъ и собираетъ въ маленькое изображеніе

*) Если, напр., предметное стекло увеличиваетъ предметъ въ 30, а глазное стекло въ 40 разъ, то произведеніе обоихъ увеличеній будетъ $30 \times 40 = 1200$, т. е. увеличеніе совершается въ тысячу двѣсти разъ. Уже есть микроскопы, которые увеличиваютъ предметы въ 3000 разъ, при чемъ однако поле зрѣнія становится очень малымъ, а изображеніе очень неяснымъ. Поэтому преимущественно употребляютъ микроскопы, увеличивающіе въ 1500 разъ.

Рис. 48.



A'' B'', которое, при-помощи глазнаго стекла N, глазъ видитъ на такомъ разстояніи, что можетъ ясно разсмотрѣть его. Рис. 48 изображаетъ направленіе исходящихъ отъ предмета A B лучей, послѣ ихъ преломленія въ трехъ составныхъ частяхъ сложнаго микроскопа. M– предметное стекло, P—собирательное стекло, N—глазное; оба чечевицеобразныя стекла плоско-выпуклыя и выпуклыми сторонами обращены къ предмету. Еслибъ было только одно предметное стекло M, то получилось бы одно изображеніе $A'B'$ предмета A B. Но такъ-какъ лучи, идущіе по-направленію къ A' B', падаютъ на собирательное стекло P, отчего они болѣе сближаются, такъ-что, вмѣсто изображенія A' B' возникаетъ меньшее изображеніе A'' B'', которое, будучи разсматриваемо чрезъ глазное стекло N, представляетъ увеличенное изображеніе A''' B'''. Величина этого послѣдняго изображенія можетъ быть опредѣлена, по вышеозначенной формулѣ, изъ разстояній фокусовъ чечевице-образныхъ стеколъ и разстоянія, отдѣляющаго предметъ отъ предметнаго стекла

Эти составныя части микроскопа вставляются въ трубку (рис. 49), которая внутри выкрашена черной краской для устраненія вліянія чуждаго свѣта, а для болѣе удобнаго обращенія съ нею, прикрѣплена къ штативу. Разсматриваемый предметъ кладется на подвижную подставку T такъ, чтобъ изображеніе его всегда находилось въ свѣтовомъ отверстіи и въ оптической оси микроскопа (см. C O рис. 48).

При сильномъ увеличеніи, самая ничтожная разница въ разстояніи предметнаго стекла отъ разсматриваемаго предмета производитъ весьма замѣтное измѣненіе въ ясности изображенія. Можно вполнѣ отчетливо видѣть только тѣ части предмета, которыя находятся на

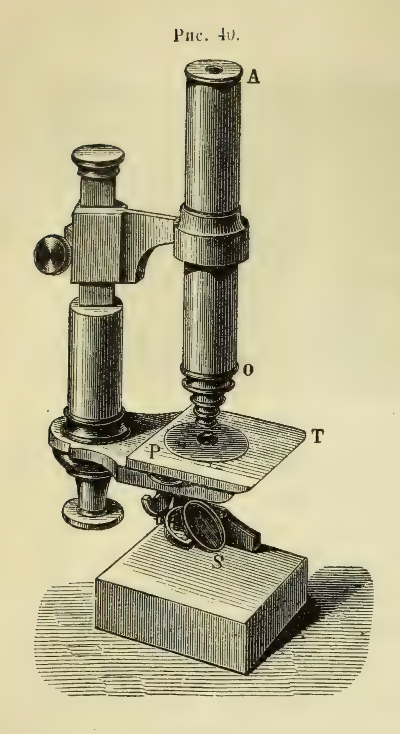


Рис. 49.

одинаковомъ разстояніи отъ предметнаго стекла. Вслѣдствіе этого, необходимо для каждаго новаго предмета снова устанавливать микроскопъ, при чемъ слѣдуетъ какъ можно осторожнѣе производить передвиженія, чтобы не перешагнуть границы, за которыми предметъ не представляется ясно.

Рис. 49 представляетъ наиболѣе соотвѣтствующую цѣли форму микроскопа. Предметное стекло находится при O, а глазное стекло съ собирательнымъ стекломъ и его оправой при A. Изслѣдуемые предметы кладутъ на подвижную подставку T, имѣющую въ серединѣ своей отверстіе, черезъ которое вогнутое зеркало S освѣщаетъ предметъ. Чтобы имѣть возможность направить на предметъ большее или меньшее количество лучей, подставляютъ подъ отверстіе пластинки T подвижной металлическій дискъ, имѣющій отверстія различной величины.

Для испытанія доброкачественности микроскопа, слѣдуетъ обращать вниманіе на величину и ясность поля зрѣнія. Поле зрѣнія должно давать чистыя и безцвѣтныя изображенія не-только въ серединѣ, но и по краямъ.

Силу увеличенія опредѣляютъ посредствомъ тончайшихъ клѣтчатыхъ дѣленій, обозначенныхъ на стеклянной пластинкѣ, которую называютъ микрометромъ. Микрометръ кладутъ на разстояніе зрѣнія микроскопа и отсчитываютъ число видимыхъ клѣточекъ, чрезъ что и опредѣляется величина поля зрѣнія.

Тонко раздѣленные стеклянные микрометры содержатъ десять различныхъ группъ параллельныхъ линій. Въ первой группѣ каждыя двѣ параллельныя линіи находятся на разстояніи $\frac{1}{1000}$, въ послѣдней же на разстояніи $\frac{1}{4000}$ линіи. Чѣмъ явственнѣе можно различать, смотря въ микроскопъ, каждую изъ этихъ группъ, тѣмъ онъ лучше. Лучшія

микроскопы показываютъ чешуйки на крыльяхъ комнатной моли съ ихъ поперечными линіями столь-же правильно расположенными, какъ и черепицы на крышахъ *). Человѣческіе волоса являются въ-видѣ прозрачныхъ каналовъ, изъ которыхъ сѣдые пусты, а другіе наполнены цвѣтнымъ сокомъ.

75. Поляризаціонный микроскопъ. Солнечный микроскопъ. Волшебный фонарь.

Каждый простой микроскопъ легко можно превратить въ поляризаціонный. Для этого берутъ двѣ призмы: одну изъ нихъ помѣщаютъ подъ подставкой, на которой лежитъ изслѣдуемый предметъ, а другую надъ глазнымъ стекломъ. Посредствомъ такого микроскопа можно замѣтить чрезвычайную тонкость въ составѣ органическихъ предметовъ, которая приводитъ въ изумленіе каждаго мыслящаго человѣка. Шелковыя нити, волоса, хрящи, перламутръ и пр. ясно представляютъ намъ явленія хроматической поляризаціи. Зернышко крахмала показываетъ, въ поляризаціонномъ микроскопѣ, между скрещенными призмами, нѣсколько искривленный темный крестъ, который дѣлается свѣтлымъ, когда призмы приводятся въ параллельное положеніе. Если высушить, въ кругломъ стеклянномъ сосудѣ, рыбій клей, то получается цѣлая система колецъ съ чернымъ крестомъ, какъ это бываетъ при одноосныхъ кристаллахъ.

Въ солнечномъ микроскопѣ (рис. 50), исходящіе изъ солнца и проходящіе черезъ плоское зеркало m лучи a b c такъ направлены на собирательное стекло r i, что они идутъ параллельно оси этого стекла. По этой причинѣ, эти лучи соединяются въ небольшомъ пространствѣ, при чечевицеобразномъ стеклѣ f, передъ которымъ разсматриваемый предметъ помѣщается между двумя тонкими стеклянными пластинками p q. Предъ наблюдаемымъ предметомъ, нѣсколько внѣ разстоянія фокуса стекла f, прикрѣплено ахроматическое предметное стекло o, которое, на извѣстномъ разстояніи, производитъ обратное и увеличенное изображеніе предмета, отражающагося на бѣлой стѣнѣ W.

Зубчатый стержень a служитъ для передвиженія предметнаго стекла o, съ цѣлію доставить изображенію надлежащую отчетливость.

*) Въ настоящее время, лучшими микроскопами считаются Плёсля въ Вѣнѣ, Шикка въ Берлинѣ, Обергаузера и въ Парижѣ Амичи въ Моденѣ.

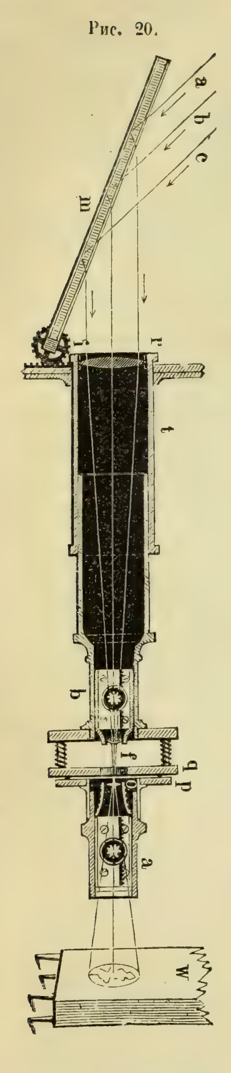


Рис. 20.

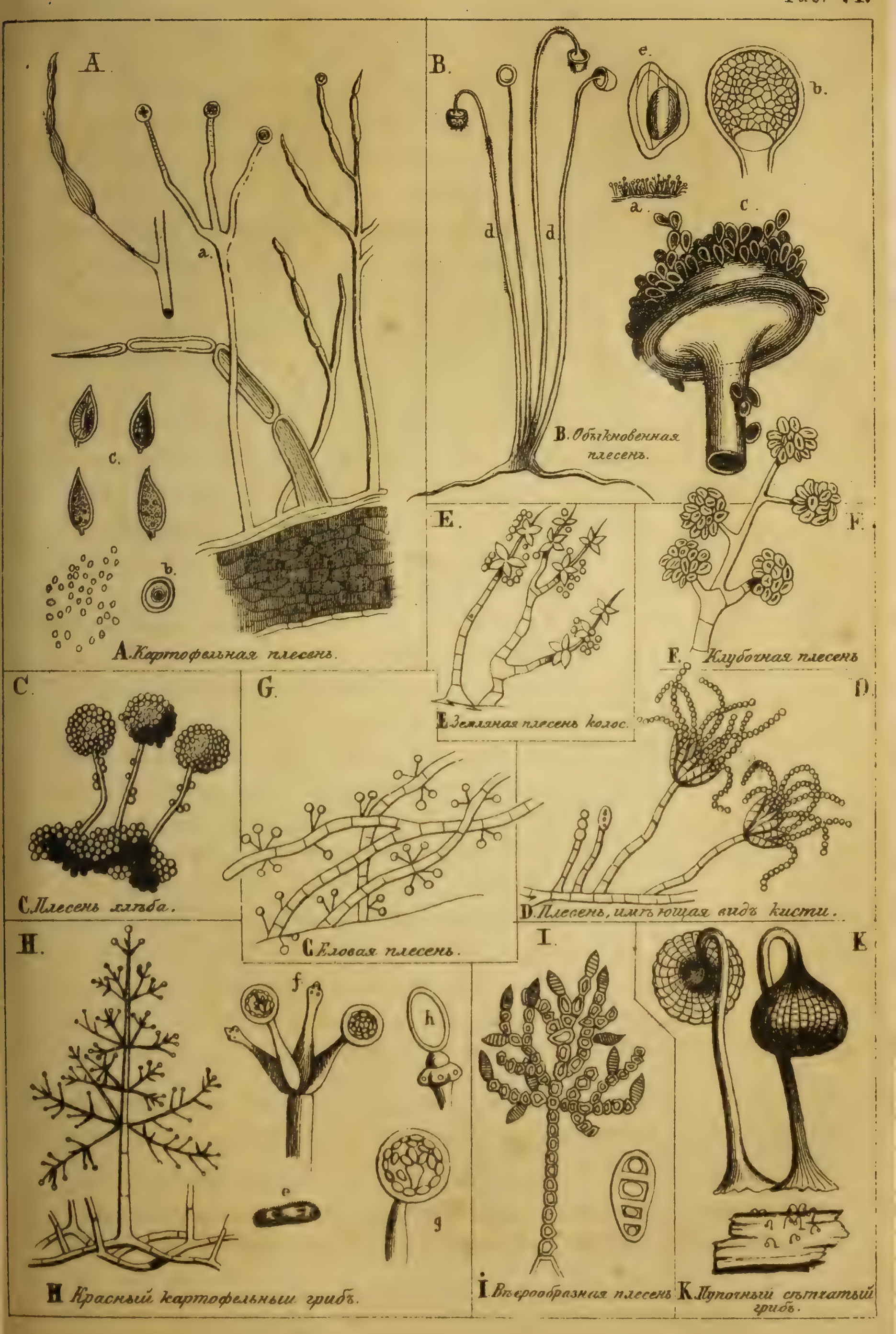
Шарниръ при *b* служитъ для перестановки собирательнаго стекла *f*, при примѣненіи различныхъ предметныхъ стеколъ.

Для освѣщенія микроскопа пользуются нетолько солнечнымъ, но и друммондовымъ, или электрическимъ, свѣтомъ. Известковый цилиндръ діаметромъ въ 1/2 дюйма, въ пламени гремучаго газа, даетъ свѣтъ, который въ 153 раза сильнѣе свѣта восковой свѣчи. Свѣтящійся известковый цилиндръ стоитъ въ фокусѣ собирательнаго стекла, черезъ которое свѣтовые лучи направляются параллельно на изслѣдуемый предметъ. Но солнечный свѣтъ, однако, въ высокой степени превосходитъ всякій искуственный свѣтъ, а потому оказывается самымъ удобнымъ для достиженія наибольшей отчетливости въ микроскопическихъ изображеніяхъ.

Устройство такъ-называемаго волшебнаго фонаря совершенно сходно съ устройствомъ солнечнаго микроскопа. Онъ состоитъ изъ собирательнаго стекла, которое исходящіе отъ какой-либо лампы лучи направляютъ на стеклянную пластинку, покрытую рисунками. Положеніе втораго стекла, относительно пластинки, покрытой рисунками, такое, что оно бросаетъ на бѣлую стѣну обратное изображеніе рисунковъ. Чтобъ произвесть такъ-называемыя туманныя картины, пользуются двумя волшебными фонарями и производятъ изображенія разныхъ рисунковъ на одномъ и томъ-же мѣстѣ занавѣси, за которой находятся зрители.

76. Взглядъ на область чудесъ, открываемую намъ микроскопомъ. Плѣсень, пассатная пыль и морской илъ.

Въ слѣдующехъ книгахъ Космоса будутъ представлены замѣчательные факты для обнаруженія міра чудесъ, раскрываемаго предъ нами мискропомъ. Здѣсь же только нѣкоторые изъ безчисленнаго


A.
a.
c.
ъ.
А. Картофельная плесень.
B.
e.
ъ.
a.
c.
d
d
B. Обыкновенная плесень.
E.
F.
F. Клубочная плесень
E. Земляная плесень колос.
C.
C. Плесень хлѣба.
G.
G. Еловая плесень.
D.
D. Плесень, имѣющая видъ кисти.
H.
f
h
e
g
H Красный картофельный грибъ.
I.
I. Вѣрообразная плесень
K
K. Пупочный сѣтчатый грибъ.



множества родовъ плѣсени доставятъ намъ возможность получить предварительное понятіе о неисчерпаемомъ богатствѣ формъ природы, на самомъ незначительномъ пространствѣ (см. табл. VI).

A—картофельная плѣсень (Botrytis solani), которая появляется на листьяхъ картофеля, какъ произведеніе его болѣзненнаго состоянія; *a* изображаетъ нити, производящія споры; *b*—яйцеобразныя споры, которыя разрастаются чрезвычайно быстро, *c*—споровые мѣшечки.

B—обыкновенная плѣсень (Mucor mucedo), появляющаяся на поврежденныхъ плодахъ. Невооруженному глазу она представляется войлокомъ изъ нѣжныхъ сѣровато-зеленыхъ волосковъ (*a*). Въ увеличенномъ видѣ эти волоски кажутся нѣжными прозрачными трубочками (*d*), возникающими изъ нитеобразныхъ корней и покрытыми маленькими шапочками (*c*). Шапочка сначала образуетъ круглый замкнутый и наполненный клѣточками пузырекъ (*b*), но какъ-только образуются изъ этихъ клѣточекъ сѣмянныя споры, пузырекъ разрывается и покрываетъ стебель въ-видѣ колокольчика (*c*), на поверхности котораго сидятъ споры. Каждая спора состоитъ изъ собственной клѣточной оболочки и изъ покрывающей ее маточной клѣточки, въ которой образовалась спора.

C—хлѣбная плѣсень (Aspergillus gloucus).

D—зеленая плѣсень (Penicillium), которая очень часто появляется на вареньи.

E—земляная колосяная плѣсень, растущая на сырой и тѣнистой почвѣ. *F*—клубочная плѣсень (Botrytis vulgaris) на гнилыхъ плодахъ. *G*—еловая плѣсень (Acremonium verticillatum). Въ *D*, *E*, *F* и *G* нити, имѣющія споры, состоятъ изъ множества смежныхъ рядовъ клѣточокъ; а въ *C*, напротивъ, клѣточки идутъ въ одинъ рядъ.

H—красный картофельный грибъ (Acrostalagmus cinnabacinus), образующій красные чепчики. Его споры вырастаютъ въ-видѣ шарообразныхъ пузырьковъ, наполненныхъ слизью на концѣ вѣтвей (*f*). Каждая вѣточка оканчивается полукруглой бородавочкой (*g*), клѣточки которой развиваются въ споры (*h*).

I—вѣерообразная плѣсень, многоклѣтчатая и веретенообразныя споры которой состоятъ изъ заключенныхъ въ одну общую оболочку 4 клѣточекъ.

K—пупочный, сѣтчатый грибъ (Diclydium umbilicatum) выростаетъ на покрытомъ ржавчиною деревѣ; (*k*—его натуральная величина). Его темный стебель расширяется до маленькой, висящей на

макушкѣ, вдавленной головки, оболочка которой состоитъ изъ параллельныхъ рядовъ клѣточекъ, которыя растянуты подобно зонтичнымъ прутьямъ. Достигши зрѣлости, многочисленныя споры, заключающіяся въ сѣмянной головкѣ, опоражниваются разрывомъ оболочки и покрываютъ мѣсто, окружающее грибъ, тонкой краснобурой пылью.

Почти всякое органическое вещество имѣетъ свойственный ему родъ плѣсени. Жизненныя формы микроскопическаго растительнаго и животнаго міровъ неисчерпаемы.

Пыль земли представляетъ, подъ микроскопомъ, милліоны развалинъ погибшихъ жизненныхъ формъ. Пуше разсматривалъ подъ микроскопомъ пыль, взятую имъ изъ недоступныхъ мѣстъ самыхъ старинныхъ египетскихъ зданій *). Онъ нашелъ въ ней безчисленные остатки ископаемаго, растительнаго и животнаго царства. Онъ перечисляетъ слѣдующіе узнаваемые остатки отъ тѣлъ царства животнаго: различныя и весьма маленькія изсохшія тѣльца червяковъ Oxyuris, дрожалки (Vibrio), кремневыя щитки инфузорій: Naviculae, Bacillariae и Diatomeae, остатки щупальцевъ жуковъ, чешуйки ночныхъ и дневныхъ бабочекъ, разноцвѣтныя нити шерсти, по всей вѣроятности, изъ людскаго платья, шерсть кроликовъ и летучихъ мышей, частички перьевъ, обломки ногъ насѣкомыхъ, нити паутины, яйцевидныя инфузоріи и т. д.

Изъ растительнаго царства Пуше приводитъ слѣдующее: нити древесины, волоски крапивы и другихъ растеній, въ-особенности же оторочекъ цвѣтной чашечки, частички клѣтчатой ткани различныхъ растеній, часто и отдѣльные клѣточки и сосуды, пестрыя и некрашенныя нити хлопчатника, кусочки пыльниковъ, цвѣточную пыль, именно мальвъ, иванова чая и хвойныхъ деревьевъ, — споры тайнобрачныхъ растеній, зерна крахмала изъ пшеницы, ячменя, ржи, картофеля и т. д.

Пуше помѣстилъ, на часъ съ четвертью, небольшое количество старой пыли въ масляную ванну, температура которой была 215° Ц.; потомъ полилъ ее водою, приготовленною имъ изъ кислорода и водорода, и оставилъ эту массу покойно стоять, впродолженіе 5 дней, подъ стекляннымъ колпакомъ и при температурѣ въ 20°. При микроскопическомъ изслѣдованіи, вода оказалась наполненной инфузоріями. Изъ этихъ опытовъ очевидно, какъ неисчерпаемо богато создана

*) Его отчетъ Парижской академіи наукъ отъ 21 марта 1859 г.

Богомъ природа, даже въ самыхъ темныхъ углахъ земли, и какъ всѣ земныя вещества, исполнивъ, въ общемъ движеніи жизни, свое назначеніе, превращаются въ пыль и употребляются какъ строительный матеріалъ для новыхъ жизненныхъ образованій.

При-помощи микроскопа часто можно опредѣлить происхожденіе самой ничтожной пылинки. Поддѣльныя матеріи, какъ, напр., полотно съ примѣсью бумаги, шерсть, шелкъ и имъ подобныя тотчасъ-же могутъ быть отличены отъ настоящихъ, при-помощи микроскопа.

Эренбергъ изслѣдовалъ, на западномъ берегу Африки и на южныхъ берегахъ Европы, падающую пассатную пыль и нашелъ въ ней остатки микроскопическихъ животныхъ, которыя, частію въ живомъ, частію въ ископаемомъ состояніи, встрѣчаются почти исключительно въ одной только южной Америкѣ. Слѣдовательно, эта пыль имѣетъ при себѣ свидѣтельство о своемъ происхожденіи изъ южной Америки, именно документы изъ сухихъ, пыльныхъ равнинъ льяносъ Венецуелы и пампасовъ Буеносъ-Айреса. Значитъ, она перенесена черезъ Атлантическій океанъ такъ-называемымъ возвратнымъ пассатнымъ вѣтромъ, который дуетъ, въ верхнихъ слояхъ воздуха, надъ дѣйствительнымъ пассатнымъ вѣтромъ.

Рис. 51.



Рис. 51 представляетъ микроскопическое изображеніе пассатной пыли, падавшей въ Ліонѣ и Генуѣ въ октябрѣ 1846 г. Правая часть изображенія представляетъ частичку пыли, упавшей въ Ліонѣ, а лѣвая—пыли, упавшей въ Генуѣ.

Эренбергъ открылъ въ этой пыли не менѣе 150 различныхъ органическихъ формъ, большинство которыхъ несомнѣнно южно-американскаго происхожденія. Большая часть изъ этихъ формъ, какъ само собой разумѣется, поистерта и обезображена, но нѣкоторыя сохранились въ хорошемъ состояніи, какъ, напр., *a* и *b* Eunotia amphioxys,—*c* Gallionella planulata,—*d* Spongiolithis acicularis,—чисто южно-американскія діатомеи.

Когда такая пыль прибивается дождемъ къ землѣ, то дождевая вода или снѣгъ окрашиваются въ темный, бурый или красноватый свѣтъ. Такимъ образомъ происходятъ такъ-называемые кровяные дожди и красный снѣгъ, которые сильно иногда пугаютъ суевѣрныхъ жителей странъ, лежащихъ на берегу Средиземнаго моря.

На верхнихъ Альпахъ и въ полярныхъ странахъ, снѣгъ очень часто окрашивается живыми инфузоріями и микроскопическими альгіями въ красный цвѣтъ.

Рис. 52.

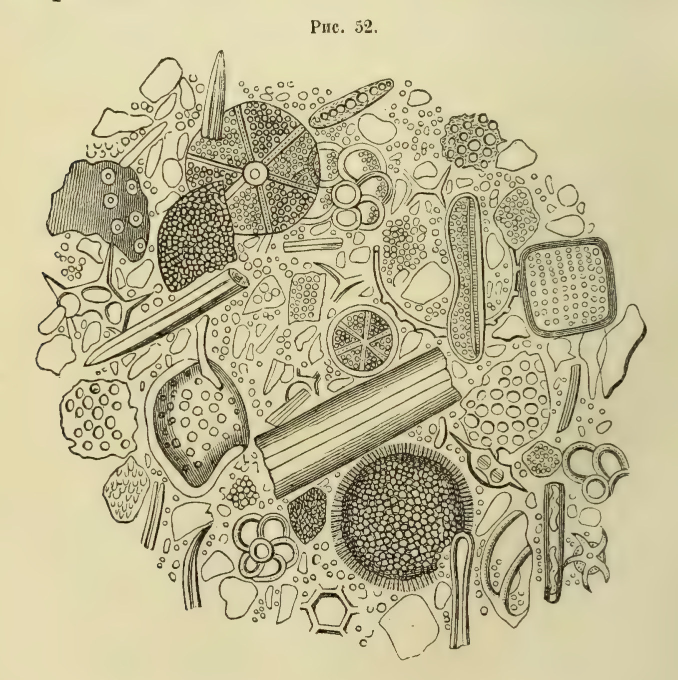
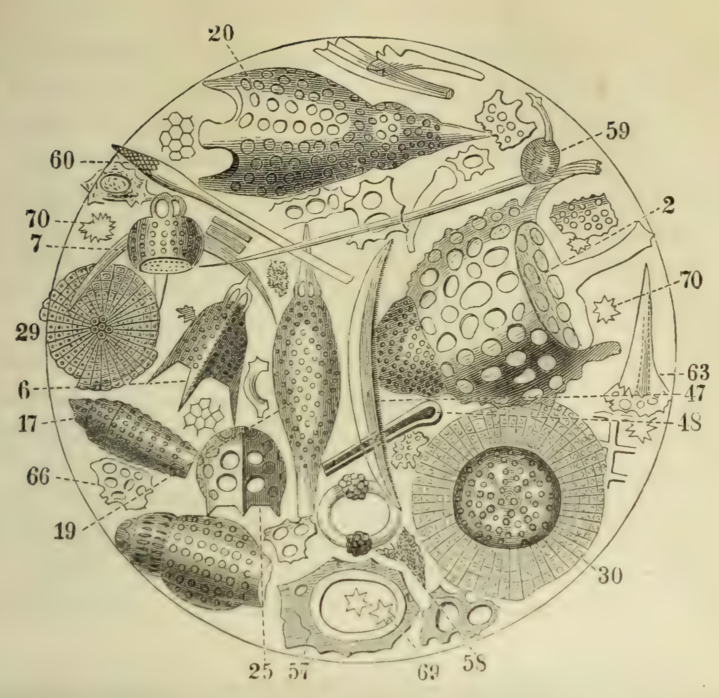


Рис. 24.



Потоки лавы и золы, извергаемые вулканами, также содержатъ въ себѣ, смотря—по-роду проламываемой ими горной породы, разнообразные остатки діатомей и ѳитолитарій.

Изъ неисчерпаемаго богатства микроскопическихъ образованій, разсмотримъ, напр., два кусочка мергеля, величиною въ булавочную головку, съ греческаго острова Эгины (рис. 52). Эренбергъ нашелъ въ нихъ 97 различныхъ формъ органическаго происхожденія. Въ мергелѣ вестъиндскаго острова Барбадоса (рис. 53) онъ нашелъ слѣдующія формы: 2, 17, 19, 20 и 21 панцыри различныхъ видовъ Encyrtidium (17—19) и Podocyrtis (20—21); 6 и 7, 58—60 виды Lychnocanium; 47 Dyctiocha fibula; 29 Flustrella concentrica; 30 Lythocyclia Ocellus; 66 обломки Lythornithium—дивныя формы!

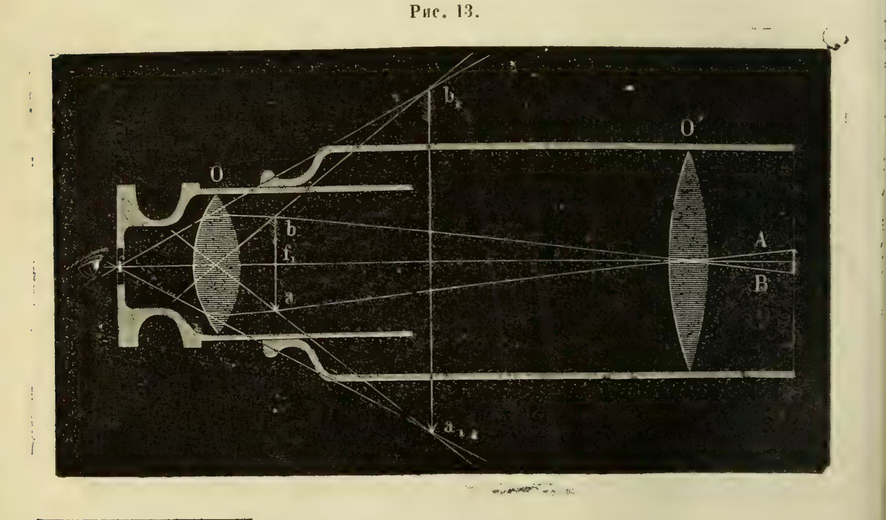
77. Зрительная труба.

Правильное чечевицеобразное стекло имѣетъ свойство производить вѣрное изображенiе предмета, который находится передъ нимъ и въ его фокусѣ, если лучи отъ предмета параллельно падаютъ на это стекло. Каждое вогнутое зеркало тоже производитъ такое изображенiе, но съ тою разницей, что здѣсь изображенiе производится передъ зеркаломъ, отраженными лучами, а тамъ, за чечевицеобразнымъ стекломъ, преломленными. Это изображенiе бываетъ тѣмъ большаго объема, чѣмъ болѣе разстоянiе фокуса стекла или вогнутаго зеркала, и тѣмъ свѣтлѣе, чѣмъ болѣе поверхность, воспринимающая лучи предмета.

Если, посредствомъ чечевицеобразнаго стекла, или вогнутаго зеркала съ большимъ разстоянiемъ фокуса и возможно большей поверхностью, мы добудемъ себѣ изображенiе звѣзды и будемъ разсматривать это изображенiе черезъ лупу, т. е. черезъ чечевицеобразное стекло съ возможно меньшимъ разстоянiемъ фокуса, то получимъ основныя условiя устройства зрительной трубы *).

Рис. 54 показываетъ разрѣзъ дiоптрической зрительной трубы

Рис. 13.



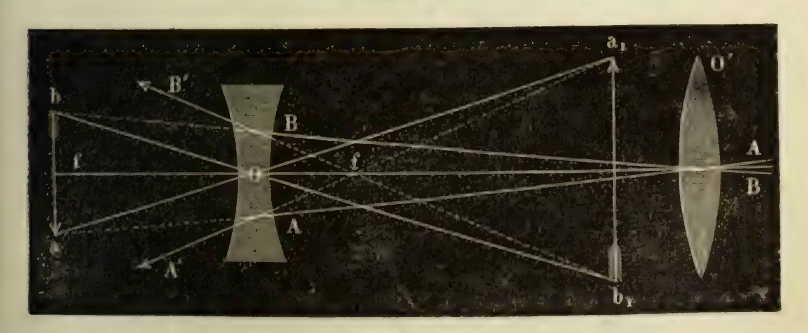
*) Зрительныя трубы, въ которыхъ какъ предметное такъ и глазное стекло состоятъ изъ чечевицеобразныхъ стеколъ, называются дiоптрическими; тѣ же, въ которыхъ вмѣсто предметнаго стекла вставлено вогнутое зеркало, называются катоптрическими зрительными трубами или телескопами (рефракторами).

Предметное стекло O', воспроизводящее въ ней свѣтовое изображеніе $a\ b$, и глазное стекло O, замѣняющее лупу, укрѣплены въ двухъ трубкахъ, изъ которыхъ одна можетъ входить въ другую,— что необходимо для сообщенія требуемаго положенія стекламъ. Предметное стекло O' имѣетъ большое разстояніе фокуса $O'\ f$; тамъ образуется свѣтовое изображеніе $a\ b$ отдаленнаго предмета, изъ котораго лучи A и B проникаютъ въ зрительную трубу. Изображеніе $a\ b$ переносится увеличивающимъ глазнымъ стекломъ O въ $a_1\ b_1$ и получается въ обратномъ видѣ. Если, напр., смотрѣть на полумѣсяцъ, то увидимъ его въ обратномъ положеніи.

Рис. 55 представляетъ Галилееву зрительную трубу. Предметнымъ стекломъ служитъ большое собирательное стекло O' съ большимъ разстояніемъ фокуса $O'\ f$, а глазнымъ стекломъ служитъ разсѣевающее (двояковогнутое) стекло съ небольшимъ фокусомъ $O\ f$. Разсѣевающее стекло не позволяетъ образоваться изображенію предмета $a\ b$, потому-что отклоняетъ лучи $A\ B$ по-направленію къ $A'\ B'$. Но смотрящій туда глазъ получаетъ впечатлѣніе, какъ-будто бы лучи выходили изъ точекъ $a_1\ b_1$ и онъ видитъ увеличенное прямостоящее изображеніе $a_1\ b_1$.



Рис. 5.



Телескопъ Галилея.

Зрительная труба, употребляемая для земныхъ разстояній, отличается отъ астрономической тѣмъ, что въ ней находится посредствующее третье двояковыпуклое стекло, приводящее въ прямое положеніе изображеніе, которое получается въ обратномъ видѣ черезъ предметное стекло.

Зеркальный телескопъ Гершеля (рис. 56) состоитъ изъ вогнутаго зеркала SS, наклоненнаго къ глазному стеклу O, которое увеличи-

Рис. 56.

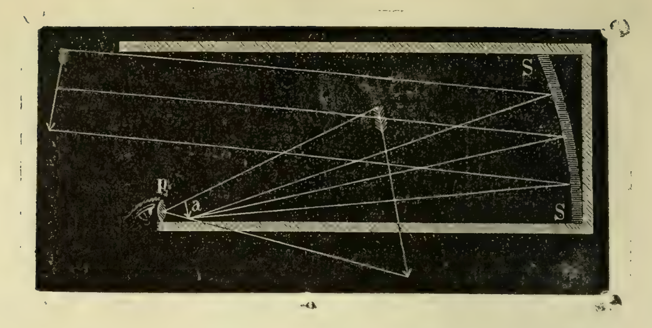


Рис 57.

ваетъ образуемое этимъ зеркаломъ изображеніе *a b*. Лѣса и положеніе его представлены на рис. 57. Чѣмъ болѣе разстояніе фокуса вогнутаго зеркала, тѣмъ меньшія получаются изображенія, но, въ тоже время, они бываютъ и тѣмъ яснѣе. Чѣмъ меньше разстояніе фокуса

глазнаго стекла, тѣмъ ближе можно разсматривать изображенія и тѣмъ большими представляются они. Поэтому, сила увеличенія зрительной трубы обусловливается отношеніемъ между разстояніями фокусовъ предметнаго и глазнаго стеколъ.

Зрительная труба дѣлаетъ доступными нашему зрѣнію предметы, которые лежатъ внѣ границъ естественнаго зрѣнія. Это достигется черезъ то, что объективнымъ отверстіемъ такой трубы въ нашъ глазъ направляется тѣмъ болѣе свѣта отъ разсматриваемаго предмета, чѣмъ болѣе величина поверхности предметнаго стекла превосходитъ величину зрачка нашего глаза. Чтобъ видѣть предметы ясно и просто, необходима, для сѣтчатой оболочки нашего глаза, извѣстная степень свѣтлости, т. е. опредѣленное количество свѣта. Такъ-какъ черезъ объективное отверстіе зрительной трубы поступаетъ въ глазъ болѣе свѣта, чѣмъ при обыкновенномъ зрѣніи, то свѣтящійся предметъ можетъ находиться на большемъ разстояніи и все-таки количество свѣта, необходимое для того, чтобы ясно видѣть этотъ предметъ, будетъ доставляться телескопомъ.

Чтобы выразить силу зрительной трубы въ числахъ, необходимо, кромѣ прозрачности (чистоты) глазнаго стекла вогнутаго зеркала и атмосферы, преимущественно обратить вниманіе на величину объективнаго отверстія. Зрительная труба съ дюймовымъ объективнымъ отверстіемъ въ-состояніи проникать въ небесное пространство приблизительно въ $4\frac{1}{5}$ раза, съ двухдюймовымъ въ $7\frac{1}{3}$ раза, съ пятидюймовымъ въ 14 разъ, съ девятидюймовымъ въ 20 разъ, а съ четырнадцатидюймовымъ въ 25 разъ далѣе, чѣмъ невооруженный глазъ.

Если смотрѣть невооруженнымъ глазомъ, то на сѣтчатой оболочкѣ испытывается изображеніе свѣтящейся точки только тогда, когда сила ея свѣта, по крайней мѣрѣ на $^{1}/$ болѣе, чѣмъ освѣщеніе, производимое преломленіемъ лучей атмосферы. При разсматриваніи въ телескопъ, звѣзда можетъ быть видна и тогда, когда такая разница въ свѣтѣ въ 400 разъ менѣе. Такъ-какъ телескопъ, въ одно и тоже время, и увеличиваетъ силу свѣта предмета, и защищаетъ поле зрѣнія отъ всякаго посторонняго вліянія свѣта и, такимъ образомъ, увеличиваетъ разницу въ свѣтѣ между полемъ зрѣнія и разсматриваемымъ предметомъ, то и возможно даже днемъ видѣть звѣзды на небѣ.

Галилей, 250 лѣтъ тому назадъ, открылъ спутниковъ Юпитера, зрительной трубой, увеличивавшей въ 7 разъ. 170 лѣтъ спустя, В. Гершель пользовался инструментами, увеличивавшими въ 6500 разъ

а колоссальный телескопъ лорда Росса даетъ возможность проникнуть въ міровое пространство на разстояніе вдвое большее, чѣмъ большой телескопъ Гершеля. Но можно ли и въ будущемъ ожидать подобныхъ усовершенствованій въ зрительныхъ трубахъ? Мы это считаемъ возможнымъ, хотя и чрезвычайны тѣ затрудненія, которыя стоятъ на пути къ усовершенствованію телескоповъ.

Въ чечевичныхъ телескопахъ, отъ ясности изображенія, производимаго предметнымъ стекломъ, зависитъ и ясность изображенія глазнаго стекла. Но полной ясности можно достичь, при-помощи лупы, только подъ условіемъ, чтобъ всѣ, исходящіе изъ одной свѣтящейся точки, лучи соединялись въ ея фокусѣ. Форма отрѣзка шара, которую, вслѣдствіе трудности шлифовки, обыкновенно даютъ такимъ стекламъ, не соотвѣтствуетъ этимъ требованіямъ, потому-что различные пояса шара имѣютъ и различные фокусы. Лучи, проходящіе близъ краевъ стекла, преломляются сильнѣе, чѣмъ проходящіе черезъ центръ. Этотъ недостатокъ въ изгибѣ чечевицеобразнаго стекла можно уничтожить только параболической формой, которой, однако, очень трудно достичь шлифовкой.

Всѣ стремленія къ улучшенію зрительной трубы клонились, въ прежнее время, только къ тому, чтобы приготовлять предметныя стекла съ возможно большимъ фокусомъ. Азу (Azout), напр., сдѣлалъ предметное стекло съ фокусомъ въ 300 футовъ. Его прикрѣпляли къ мачтѣ, чтобъ разсматривать увеличенное въ 600 разъ изображеніе чрезъ маленькое глазное стекло. Такимъ большимъ фокусомъ предметнаго стекла достигли, по крайней мѣрѣ, того, что могли довольствоваться слабымъ глазнымъ стекломъ, которое не слишкомъ увеличивало неправильности въ изображеніи. Но неявственность не устранялась этимъ. Неудобство управленія такими стофутовыми зрительными трубами или отдѣльными парами стеколъ, которыя необходимо было устанавливать при помощи длинныхъ канатовъ, доставило перевѣсъ зеркальнымъ телескопамъ Ньютона и Грегори. Зеркальные телескопы имѣютъ ту выгодную сторону, что легко увеличить діаметръ зеркалъ и тѣмъ значительно усилить ясность изображеній. Однако, отраженіе такъ значительно ослабляетъ свѣтъ, что едва $^2/_3$ свѣта, падающаго на зеркало, отражается отъ него.

Изобрѣтеніе ахроматическихъ чечевицъ заставило астрономовъ снова обратить вниманіе на чечевичныя зрительныя трубы, и искуство, на этотъ разъ, не обмануло ихъ ожиданій. Большіе телескопы Мерца

и Малера, наслѣдниковъ Фраунгофера, имѣютъ нынѣ объективное отверстіе въ 14 дюймовъ, а фокусъ въ 21 футъ; телескопы Покко, въ Парижѣ, имѣютъ даже отверстія въ 19 парижскихъ дюймовъ, а фокусъ въ 46 футовъ. Впрочемъ, нельзя болѣе 2000 разъ увеличивать предметы, при-помощи такихъ ахроматическихъ зрительныхъ трубъ.

Знаменитѣйшій телескопъ новѣйшаго времени—это телескопъ лорда Росса въ Парсонстоунѣ (Parsonstown) близъ Дублина. Длина его 80 футовъ, діаметръ его металлическаго зеркала въ 6 англ. футовъ, зеркальная поверхность его въ 4071 англ. квадр. дюймъ, а фокусъ въ 60 фут., между-тѣмъ-какъ поверхность зеркала 40 футоваго телескопа Гершеля имѣетъ только 1811 кв. дюймовъ. Такимъ образомъ, количество свѣта, отражаемаго зеркаломъ Росса, болѣе чѣмъ вдвое превышаетъ количество свѣта, отражаемаго большимъ рефракторомъ Гершеля. Металлическое зеркало вѣситъ 3 тонны (180 пудъ). Труба, длиною въ 52 фута и діаметромъ въ 7 футовъ, сдѣлана изъ дерева и вѣситъ, вмѣстѣ съ желѣзными обручами, 6½ тоннъ (390 пудъ). Весь телескопъ, съ подкладкой зеркала, вѣсомъ въ 5 тоннъ (900 пудъ). Эта колоссальная труба легко подымается и понижается по-направленію къ сѣверу и къ югу, между двумя толстыми стѣнами, вышиною въ 56 футовъ. Прикрѣпленный къ восточной стѣнѣ его градусникъ даетъ возможность съ большею точностью измѣрять его движенія. Въ верхнюю часть телескопа можно попасть посредствомъ устроенной для этого галлереи.

Неудобство колоссальныхъ зеркальныхъ телескоповъ состоитъ въ ихъ громадной величинѣ и въ ихъ непрочности. Вслѣдствіе дѣйствія газовъ и сырости, зеркала очень скоро тускнѣютъ, а чистка ихъ ведетъ къ уничтоженію вѣрности первоначальной формы. Большой телескопъ Гершеля уже по прошествіи немногихъ лѣтъ сдѣлался негоднымъ къ употребленію.

Такъ-какъ зрительная труба служитъ астроному не-только для наблюденій, но и для измѣреній, то онъ не можетъ обходиться безъ трубъ съ ахроматическими чечевицеобразными стеклами, которыхъ подвижность такъ легка и вѣрна.

Но ни наука, ни изобрѣтательность человѣка, не достигли еще конечныхъ предѣловъ своихъ. Указанные недостатки телескоповъ будутъ мало-по-малу устранены.

Уже и теперь, вмѣсто прежнихъ тяжелыхъ металлическихъ зер-

калъ, приготовляютъ параболическія стеклянныя зеркала, покрытыя тонкимъ и равномѣрнымъ слоемъ серебра. Эти, покрытыя серебромъ, стеклянныя зеркала хорошо сохраняютъ свою форму и полировку, тогда-какъ металлическія зеркала скоро тускнѣютъ и окисляются. Кромѣ того, потеря свѣта, при употребленіи стеклянныхъ зеркалъ, составляетъ только 9 процентовъ, тогда-какъ у самыхъ лучшихъ чечевичныхъ зрительныхъ трубъ потеря не бываетъ менѣе 23 процентовъ.

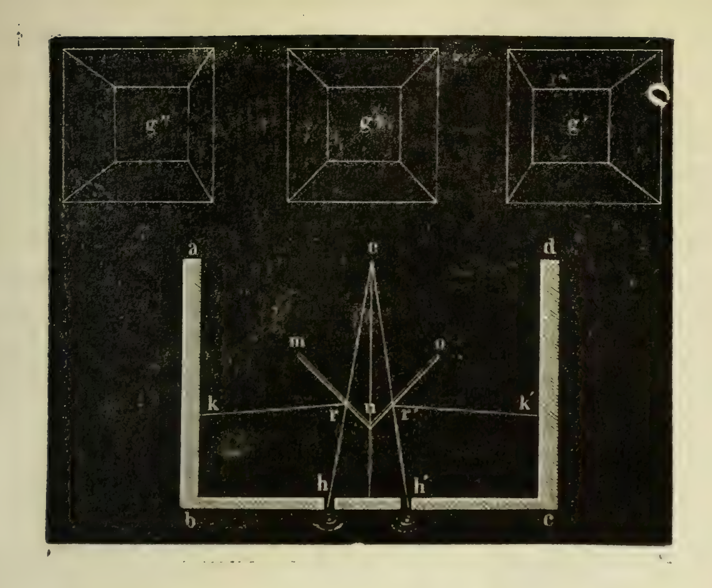
Если принять при этомъ въ соображеніе, что производство стеклянныхъ зеркалъ гораздо легче и дешевле, чѣмъ производство металлическихъ, и что при ихъ изготовленіи можно не избѣгать полосъ на стеклѣ, какъ это необходимо въ чечевицеобразныхъ стеклахъ зеркальныхъ трубъ, то очень вѣроятно, что они еще окажутъ важныя услуги астрономіи.

78. Стереоскопъ.

Зрѣніе при двухъ глазахъ гораздо совершеннѣе зрѣнія при одномъ глазѣ. Безъ поворачиванія головы, одноглазому трудно точно распознавать какъ разстояніе, такъ и внѣшній видъ предметовъ. Двумя же глазами легко съ-точностью распознавать внѣшній видъ всякаго предмета или тѣла.

Стереоскопъ показываетъ намъ, какъ важно то, что Творецъ надѣлилъ насъ двумя глазами. Если я, напр., въ состояніи полнаго покоя, смотрю обоими глазами на усѣченную пирамиду g (рис. 58), узкая часть которой направлена перпендикулярно къ средней точкѣ между глазами, то форма пирамиды представится мнѣ совершенно правильной, какъ на рис. въ g. Если же смотрѣть на нее только правымъ глазомъ, закрывъ лѣвый, то форма ея будетъ такою, какою она изображена въ g', а если, закрывъ правый, смотрѣть лѣвымъ глазомъ, то форма ея будетъ такою, какую видимъ въ g''. Если же, наконецъ, между тремя вертикальными стѣнами a b c d помѣстить два зеркала n m и n o, подъ прямымъ угломъ, и утвердить изображенія пирамидъ g' въ k', на стѣнѣ c d, и g'' въ k на стѣнѣ ab, то оба глаза, находящіеся предъ отверстіями h и h', въ-силу закона отраженія лучей, увидятъ одно изображеніе въ точкѣ e, которое въ высшей степени сходно съ рельефомъ пирамиды g. Изображенія g' и g'' нарисованы

Рис. 58.



такими, какими пирамида представилась бы правому глазу, на разстояніи $h'\ e'$, и лѣвому глазу на разстояніи $h\ e$; разстояніе изображеній k отъ r и k' отъ r' равно разстоянію re, такъ-что линія $h\ r + rk = he$. Если же перемѣнить положеніе обоихъ изображеній, то изображеніе въ e представится въ-видѣ пустой пирамиды, вершина которой отклонена отъ глазъ.

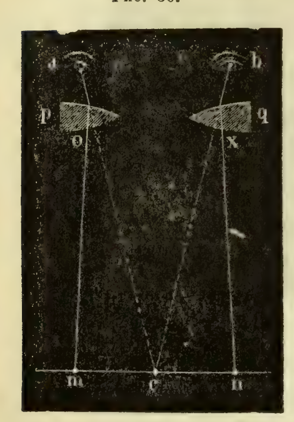
Эти примѣры показываютъ, что сдѣланные, по правиламъ обыкновенной перспективы, два рисунка какихъ угодно предметовъ: зданій, бюстовъ, деревьевъ, видовъ и т. д. могутъ произвести въ стереоскопѣ чрезвычайно рельефныя изображенія этихъ предметовъ. Если оба прежнихъ рисунка замѣнить двумя свѣтовыми изображеніями одного и того-же предмета, срисованными такъ, какъ они являются на извѣстномъ разстояніи каждому глазу отдѣльно, то изображеніе предмета представится съ углубленіями и возвышеніями во всѣхъ его частяхъ, какъ точная копія съ оригинала.

Назначеніе стереоскопа, какъ это и показываетъ самое названіе его, состоитъ въ томъ, чтобы давать точныя пластическія изображенія различныхъ предметовъ. Пластичность формъ видимыхъ въ стереоскопѣ предметовъ является отъ того, что онъ соединяетъ въ одно

впечатлѣнія, производимыя двумя изображеніями, изъ которыхъ одно воспринимается лѣвымъ, а другое правымъ глазомъ.

Если съ обѣихъ сторонъ выпуклую чечевицу, съ пятидюймовымъ приблизительно разстояніемъ фокуса, разрѣзать на двѣ части и привести ихъ въ представленное на рис. 59 положеніе, при которомъ ихъ взаимное разстояніе равняется взаимному разстоянію глазъ, то получится діоптрическій стереоскопъ Брестера (Brewster). На рис. 59, p и q означаютъ обѣ половины чечевицы, a b оба глаза. Лучъ свѣта m o, падающій изъ m на чечевицу p, преломляется ею такъ, что изображеніе m появляется, для глаза a, въ c, а лучъ n x направляется чечевицей q такъ, что глазъ b также видитъ изображеніе n на мѣстѣ c. Поэтому, оба глаза видятъ въ c только одно изображеніе соотвѣтствующихъ точекъ m и n. Стереоскопъ лучше всего показываетъ рельефныя формы двухъ фотографическихъ изображеній тогда, когда они сняты подъ угломъ въ 12°.

Рис. 59.



Обѣ части чечевицы отдѣльно вставляются въ рамки, которыя могутъ опускаться и понижаться, въ двухъ короткихъ трубкахъ. Эти трубки вставляются въ крышку деревяннаго ящика, такъ-что черезъ нихъ удобно смотрѣть въ ящикъ. Оба соотвѣтствующіе другъ-другу рисунка, изъ которыхъ одинъ видимъ правымъ, а другой лѣвымъ глазомъ, находятся на одномъ кускѣ картона и вдвигаются въ нижнюю часть ящика. Находящееся въ передней части ящика отверстіе служитъ къ тому чтобъ пропускать необходимый для рисунковъ свѣтъ.

Діоптрическій стереоскопъ отличается отъ зеркальнаго большимъ удобствомъ и представляетъ еще ту выгоду, что, смотря-по выпуклости чечевицъ, можно произвольно увеличивать изображенія.

Когда рисунки сняты посредствомъ дагерротипа, съ достаточною точностью и въ вѣрномъ положеніи, то строенія, ландшафты и т. д. представляются такъ живо стереоскопомъ, что ихъ съ трудомъ можно отличить отъ дѣйствительныхъ.

Посредствомъ стереоскопа можно сейчасъ-же отличить фальшивые банковые билеты отъ настоящихъ. Если разсматривать въ стереоскопѣ двѣ оригинальныхъ печати, то получится совершенно пра-

вильное изображеніе ихъ; если же рядомъ съ оригинальною положить поддѣланную печать, то въ стереоскопѣ появится искаженное изображеніе съ самыми странными искривленіями, потому-что невозможно поддѣлать печать во всѣхъ ея мелочахъ и черточкахъ съ микроскопическою точностью. Мы смотримъ двумя глазами и для того еще, чтобы яснѣе видѣть разсматриваемые предметы. Если, вмѣсто рисунковъ, вложить въ стереоскопъ два листка бѣлой бумаги, то, при зрѣніи двумя глазами, она покажется гораздо болѣе свѣтлою, чѣмъ при одномъ. Два куска бумаги, окрашенные въ различные цвѣта, даютъ смѣшанную краску, какъ будто-бы смотрятъ черезъ два стекла различныхъ цвѣтовъ. Дополнительные цвѣта даютъ въ стереоскопѣ бѣлый цвѣтъ.

79. Актинизмъ, химическія дѣйствія свѣта.

Свѣтъ оказываетъ вліяніе на всѣ земныя тѣла, съ таинственной силой, которую только новѣйшая наука начала оцѣнивать.

Каждое, освѣщаемое солнечными лучами, тѣло испытываетъ на себѣ или физическое, или химическое дѣйствіе ихъ.

Если вспомнить, что есть сродство между свѣтовымъ эѳиромъ въ веществахъ, изъ которыхъ составлены тѣла и внѣ этихъ веществъ, и что расположеніе атомовъ въ тѣлахъ обусловливается колебательнымъ движеніемъ эѳира, то можно, въ нѣкоторой степени, понять замѣчательныя явленія химическаго дѣйствія свѣта.

Мы уже указали, въ гл. 44, на могущественное вліяніе солнечнаго свѣта на всю органическую природу. Здѣсь же нѣкоторые примѣры должны представить намъ великую задачу свѣта въ природѣ. Смотря по ихъ различнымъ свойствамъ, свѣтъ различно дѣйствуетъ на тѣла: онъ или соединяетъ, или разъединяетъ ихъ. Окись ртути, напр., разлагается свѣтомъ на металлъ и кислородъ, а жиры и масла соединяются, отъ дѣйствія свѣта, съ кислородомъ и превращаются въ жирныя кислоты *). Свѣтъ измѣняетъ и увеличиваетъ процессъ замѣщенія (избирательное сродство) многихъ тѣлъ и этимъ способствуетъ химическому обмѣну веществъ растительной жизни. Онъ выдѣляетъ кислородъ изъ различныхъ окисленныхъ тѣлъ и изъ пассивнаго тѣла превращаетъ его въ активное — озонъ.

Зеленыя части растенія разлагаютъ, при-помощи свѣта, углекисло-

---

*) Потому-то и портится скоро масло на солнцѣ.

ту,—разложеніе, достигаемое химиками только съ помощью самыхъ сильныхъ средствъ. Если помѣстить зеленые листья съ водою, насыщенной углекислотою, подъ стеклянный колпакъ и подвергнуть ихъ дѣйствію солнечнаго свѣта, то растительные органы будутъ поглощать углекислоту и свѣтъ будетъ разлагать ее на ея составныя части, а именно выдѣляетъ кислородъ изъ углекислоты, а углеродъ присоединяетъ къ растенію, какъ одно изъ веществъ, входящихъ въ составъ его. Въ темнотѣ прекращается такой процессъ развитія. Освобождающійся кислородъ обнаруживается въ сосудѣ множествомъ появляющихся на поверхности пузырьковъ, чрезъ что онъ снова соединяется съ атмосферой.

Такъ, подъ вліяніемъ свѣта, ростущее растеніе выдыхаетъ кислородъ, который животныя должны постоянно вдыхать въ себя, какъ условіе ихъ жизни, между-тѣмъ-какъ они выдыхаютъ углекислоту, необходимую для жизни растеній.

Кто же не видитъ, въ такомъ процессѣ, тѣсной и неразрывной, обусловливаемой свѣтомъ, связи между растительнымъ и животнымъ царствами? Чѣмъ безпрепятственнѣе, отвѣснѣе и гуще падаютъ солнечные лучи на землю, тѣмъ могущественнѣе ихъ дѣйствіе, а чѣмъ наклоннѣе, чѣмъ болѣе паденіе ихъ сопряжено съ препятствіями и чѣмъ ихъ менѣе, тѣмъ слабѣе благотворная сила ихъ.

На земномъ экваторѣ, гдѣ сильнѣе всего дѣйствуетъ солнечный свѣтъ, находится самая богатая растительность, а у полюсовъ, куда мало проникаютъ солнечные лучи, въ высшей степени слабая растительность. Между-тѣмъ-какъ тощія поля холодныхъ поясовъ покрываются, въ короткое лѣто ихъ, только мхами и лишаями, въ это время, въ умѣренныхъ поясахъ, гдѣ солнце дѣйствуетъ сильнѣе, созрѣваютъ колосья и виноградъ, а въ жаркомъ поясѣ дозрѣваетъ рисъ, сахарный тростникъ и прекрасные плоды пальмъ.

Каждое облако, скрывающее солнечный свѣтъ отъ растеній, замедляетъ процессы разложенія поглощенной растеніями углекислоты; выдѣленіе ими кислорода и препятствуетъ тѣмъ ихъ росту. Въ темнотѣ растеніе желтѣетъ, потому-что зелень листьевъ, прекрасное зеленое красящее вещество, находящееся въ клѣточкахъ листьевъ и въ молодой корѣ растеній, можетъ развиваться только на солнцѣ.

Сила солнечнаго свѣта превращаетъ крахмальныя зернышки неспѣлыхъ плодовъ въ декстринъ (Gummi) и сахаръ. Если поставить на солнце растворъ декстрина, то онъ превращается въ виноградный сахаръ.

Свѣтъ, какъ сила, возбуждающая жизнь, до того сильно возбуждаетъ химическое сродство атомовъ, что они поляризуются, кристаллизуются и вступаютъ въ новыя соединенія. Подобно тому, какъ звукъ приводитъ въ колебаніе соотвѣтствующую ему струну, такъ-что оно повторяетъ его какъ эхо, точно также измѣненіе въ колебательномъ направленіи атома, возбужденномъ солнцемъ, мгновенно измѣняетъ совершенно прежнее равновѣсіе.

Если, напр., смѣшать въ темнотѣ извѣстное количество хлора съ такимъ-же количествомъ водорода, то отъ этого не образуется соединенія, а получится механическая смѣсь. При дневномъ свѣтѣ, соединеніе ихъ совершается медленно, но какъ-скоро будетъ направленъ на нихъ сильный солнечный лучъ, то они немедленно соединяются и образуютъ хлористо-водородный газъ. Это сопровождается сильнымъ взрывомъ, разбивающимъ сосудъ. Понятно, что въ прозрачныхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлахъ химическое дѣйствіе свѣта гораздо вліятельнѣе и замѣтнѣе, чѣмъ въ тѣлахъ непрозрачныхъ и твердыхъ. Если смѣшать 1 часть водорода съ 3 частями хлора, то достаточно дневнаго свѣта, чтобы произвесть сильный взрывъ съ отдѣленіемъ огня, при чемъ образуется хлористо-водородная кислота и выдѣляется хлористый углеродъ. Если же хлоръ подвергался дѣйствію солнечныхъ лучей, до образованія смѣси, то даже въ темнотѣ онъ соединяется съ водородомъ и окисью углерода. Изъ многочисленныхъ химическихъ дѣйствій свѣта, мы, по ограниченности мѣста, можемъ привести здѣсь только самыя замѣчательныя.

Между-тѣмъ-какъ, подъ вліяніемъ свѣта, углекислота разлагается, въ растительной клѣточкѣ, на углеродъ и кислородъ, фосфоръ, подъ вліяніемъ свѣта, она соединяется съ кислородомъ и образуетъ красную окись фосфора.

Горькое миндальное масло, подъ дѣйствіемъ солнечнаго свѣта, поглощаетъ кислородъ изъ воздуха и превращается въ твердый гидратъ бензойной кислоты.

Растворенный въ водѣ и подверженный дѣйствію свѣта, хлоръ соединяется съ водородомъ воды, образуетъ хлористый водородъ и выдѣляетъ кислородъ воды.

Растворенныя въ алкоголи окиси золота, или серебра, подъ вліяніемъ свѣта, выдѣляютъ кислородъ и, обезцвѣчивая жидкость, опускаются въ видѣ метала – золота и серебра. Если завернуть въ бумагу нѣсколько кристалловъ азотнокислой окиси серебра и

оставить ихъ покойно лежать въ свѣтломъ мѣстѣ, то, спустя нѣсколько времени, безцвѣтные прозрачные кристаллы превратятся въ листочки чистаго серебра. Здѣсь органическое вещество бумаги, подъ вліяніемъ свѣта, возстановляетъ соединеніе серебра въ металлическомъ видѣ.

Подъ такимъ-же дѣйствіемъ свѣта, односѣрнистый хлоръ разлагается въ водѣ и превращается въ четыреугольные сѣрные кристаллы.

Чистая азотная кислота теряетъ, при солнечномъ свѣтѣ, часть своего кислорода; она разлагается на азотноватую кислоту и кислородъ и окрашивается въ желтый цвѣтъ.

Хлористое серебро, тѣло бѣлаго цвѣта, тоже разлагается при свѣтѣ. Хлоръ отдѣляется, а серебро возстановляется въ-видѣ чернаго порошка.

Бѣленіе и вообще обезцвѣчиваніе растительныхъ красокъ свѣтомъ основывается на томъ, что свѣтъ соединяетъ красящее вещество съ кислородомъ воздуха и дѣлаетъ его растворимымъ въ водѣ.

Различные цвѣта солнечнаго спектра (см. гл. 56) обладаютъ различными свойствами. Желтый цвѣтъ обладаетъ сильнѣйшимъ свѣтомъ, красный наибольшей теплотой, а синій наибольшимъ химическимъ дѣйствіемъ. Если накрыть кусокъ бумаги, пропитанный растворомъ хлористаго серебра, пластинками синяго, желтаго и краснаго стекла, то, послѣ непродолжительнаго дѣйствія свѣта, часть бумаги, находившаяся подъ пластинкой синяго стекла, окажется совершенно черною, а части бумаги подъ желтой и красной пластинками останутся бѣлыми. За краснымъ цвѣтомъ спектра слѣдуютъ еще невидимые, но очень сильные лучи теплоты, присутствіе которыхъ доказывается термометромъ. За фіолетовымъ цвѣтомъ лежатъ тоже еще невидимые химическіе лучи, которые можно сдѣлать видимыми, посредствомъ раствора сѣрнокислой хинины и другихъ средствъ. Написаннаго сильно разжиженнымъ растворомъ азотно-кислой окиси серебра и высушеннаго въ темной комнатѣ не видно; но если написанное такимъ образомъ подвергнуть дѣйствію солнца, то оно тотчасъ-же сдѣлается чернымъ. Гуайяковая смола, растворенная въ алкоголѣ, получаетъ желтый цвѣтъ, который, подъ вліяніемъ свѣта, превращается въ зеленый.

Невидимая сила химическаго дѣйствія свѣта долгое время сохраняется въ темнотѣ. Если листъ бѣлой бумаги смочить виннокаменной кислотой и подвергнуть прямому дѣйствію солнца на-столько,

чтобы капля раствора хлористаго серебра могла мгновенно превратить бѣлый цвѣтъ бумаги въ черный, то бумага можетъ долго сохранить на себѣ химическую силу свѣта, если держать ее въ темнотѣ и въ герметически закупоренномъ сосудѣ. Фотографическая бумага (см. слѣд. главу), лежащая на столѣ въ темной комнатѣ и накрытая кускомъ печатной бумаги, можетъ воспроизвесть дѣйствіе сбереженной силы свѣта. Если такую бумагу накрыть насыщенной свѣтомъ бумагой, то, спустя десять минутъ, фотографическая бумага измѣнится также, какъ отъ дѣйствія солнца: буквы печатной бумаги рѣзко выступятъ бѣлыми на черномъ фонѣ. Такое сохраненіе невидимаго химическаго дѣйствія свѣта ведетъ насъ къ свѣтописи.

80. Свѣтопись (фотографія).

Свѣтъ дѣйствуетъ на всѣ вещества съ удивительною силою. Свѣтопись только одинъ изъ многихъ поразительныхъ примѣровъ такого дѣйствія. Вліяніе свѣта подвергаетъ поверхности нѣкоторыхъ тѣлъ такимъ измѣненіямъ, которыя весьма часто незамѣтны для глазъ, но которыя можно сдѣлать замѣтными привлеченіемъ и сгущеніемъ паровъ на поверхности тѣлъ и химическимъ сродствомъ. Такъ, напр., если на помѣщенную въ темный ящикъ и покрытую тонкимъ слоемъ іодистаго серебра мѣдную пластинку падетъ воспроизводимое собирательнымъ стекломъ свѣтовое изображеніе, то іодистое серебро, въ каждомъ изъ мѣстъ падающаго на пластинку изображенія, подвергается измѣненію, которое вполнѣ соотвѣтствуетъ силѣ воспринимаемаго свѣтового впечатлѣнія. Чѣмъ сильнѣе дѣйствуютъ лучи свѣта, тѣмъ полнѣе разложеніе іодистаго серебра и тѣмъ болѣе выдѣляется серебра. Но чистое серебро обладаетъ такимъ сильнымъ сродствомъ съ ртутью, что сгущаетъ пары ртути на своей поверхности. Способность освѣщенной серебряной пластинки сгущать пары ртути вполнѣ соотвѣтствуетъ той степени, въ какой разлагается іодистое серебро.

На этомъ-то основанъ Дагерровскій способъ воспроизводить свѣтовыя изображенія, при-помощи собирательной чечевицы.

Если посеребренную поверхность хорошо отполированной мѣдной пластинки держать подъ растворомъ іода въ алкоголѣ *), до тѣхъ поръ, пока не образуется золотисто-желтый слой іодистаго серебра,

---

*) Для болѣе быстраго дѣйствія свѣта употребляютъ растворъ хлористаго іода.

то эта пластинка дѣлается чувствительною къ свѣту. Если, не подвергая ея свѣту, вставить эту пластинку на то мѣсто въ темномъ ящикѣ, на которомъ свѣтъ, посредствомъ собирательной чечевицы, производитъ ясное изображеніе какого-либо предмета и если, на короткое время, подвергнуть ее дѣйствію свѣта, то пластинка пріобрѣтаетъ способность, въ мѣстахъ, подвергнутыхъ дѣйствію свѣта и пропорціонально такому дѣйствію, сгущать пары ртути. Если же, послѣ этого, подвергнуть пластинку въ темной комнатѣ дѣйствію ртутныхъ паровъ, то ртуть осадится въ большей или меньшей степени, соотвѣтственно отношеніямъ между свѣтомъ и тѣнями, въ видѣ чрезвычайно тонкихъ слоевъ, тамъ, гдѣ дѣйствовалъ свѣтъ. Разсматривая въ микроскопъ полученный такимъ образомъ дагерротипъ, мы видимъ самые мельчайшіе шарики амальгамы изъ серебра, которыхъ въ свѣтлыхъ частяхъ изображенія больше, въ менѣе свѣтлыхъ меньше, а въ темныхъ и вовсе нѣтъ.

Когда, вслѣдствіе осадки серебра, изображеніе сдѣлается виднымъ, то удаляютъ неразложившееся, въ темной комнатѣ, іодистое серебро, чтобы на мѣстахъ, которыхъ не касался свѣтъ, снова возстановить серебряное зеркало, которое свѣтъ уже болѣе не измѣнитъ. Это производится такъ: опускаютъ пластинки въ горячій до кипѣнія и насыщенный сѣрноватистымъ натромъ растворъ, который растворяетъ іодъ, а потомъ тщательно обмываютъ изображеніе дестиллированной водой. Такимъ образомъ фиксируется (закрѣпляется) ртутное изображеніе. Если надлежащимъ образомъ держать пластинку, противъ свѣта, то разсѣеваемый слоемъ ртути свѣтъ сдѣлаетъ свѣтлое изображеніе виднымъ на темномъ фонѣ зеркала. Впечатлѣніе, производимое изображеніемъ, сдѣлается еще сильнѣе, если покрыть его тонкимъ слоемъ раствора хлористаго золота, отъ котораго серебряная поверхность дѣлается темнѣе, а ртуть прочнѣе.

Тальботъ и Ніепсъ (Niepce) указали на болѣе усовершенствованные способы воспроизведенія фотографическихъ изображеній на бумагѣ и стеклѣ. Тщательно очищенная стеклянная пластинка поливается іодистымъ колодіумомъ *). Какъ-только улетучится часть эѳира колодія, стеклянная пластинка погружается, въ темнотѣ, въ

*) Колодій—растворъ взрывчатой хлопчатой бумаги въ алкоголи и эѳирѣ. Взрывчатая хлопчатая бумага приготовляется смачиваніемъ тонкой хлопчатой бумаги въ смѣси сѣрной кислоты и селитры. Іодистый колодій содержитъ на 200 частей по вѣсу 3 части іодистаго аммонія или 0,6 іодистаго калія

растворъ азотнокислой окиси серебра. Такимъ образомъ, іодистое соединеніе превращается, двойнымъ разложеніемъ съ солью серебра, въ іодистое серебро, окрашивающее слой въ желтоватый цвѣтъ. Обработанная по этому способу пластинка высушивается на оборотной сторонѣ и по краямъ и, охраняемая отъ дѣйствія на нее свѣта, помѣщается въ темный ящикъ за собирательной чечевицей.

Послѣ дѣйствія свѣта, которое, смотря по его силѣ, можетъ продолжаться отъ 10 до 60 секундъ, въ темнотѣ поливаютъ на пластинку растворъ галловой кислоты, съ примѣсью спирта и уксусной кислоты, отъ чего возстановляется серебро и изображеніе дѣлается виднымъ. Части изображенія, на которыя дѣйствовалъ свѣтъ, обладаютъ именно свойствомъ притягивать возстановленное галловой кислотой серебро *). По окончаніи возстановленія, іодистое серебро удаляется растворомъ сѣрноватокислаго натра. Изображеніе до тѣхъ поръ остается въ фиксирующемъ (закрѣпляющемъ) растворѣ, пока все желтоватое іодистое серебро не растворится въ немъ.

Послѣ этого, изображеніе состоитъ изъ болѣе или менѣе тонкихъ, или густыхъ, слоевъ чистаго серебра на прозрачномъ коллодіи.

Для перевода изображенія на бумагу, производятъ такъ-называемый негативъ, на которомъ темныя мѣста соотвѣтствуютъ свѣтлымъ оригинала, а свѣтлыя темнымъ. Съ него можно произвесть сколько угодно позитивныхъ изображеній. Для негатива употребляется особенная, для него приготовляемая, бумага, которую, предохраняя отъ всякаго вліянія свѣта, въ сыромъ видѣ и между двумя стеклянными пластинками, вкладываютъ въ камеру обскуру, за собирательной чечивицей. Спустя около 30 секундъ, и тою стороною, на которой находится изображеніе, эта бумага кладется на горизонтальную стеклянную и покрытую слоемъ концентрированной галловой кислоты пластинку и оставляютъ ее въ этомъ положеніи до тѣхъ поръ, пока ясно не выступятъ на ней всѣ части изображенія. За тѣмъ полученное изображеніе нѣсколько разъ омывается дистиллированной водой, при слабомъ свѣтѣ свѣчи, и обливается самымъ горячимъ растворомъ сѣрноватисто-кислаго натра. Въ этомъ растворѣ изображеніе остается около 15 минутъ, пока свѣтовыя мѣста не перестанутъ быть желтыми и не сдѣлаются бѣлыми.

---

*) Вмѣсто галловой кислоты, можно употреблять сѣрнокислую закись желѣза ($FeO.SO_3$), которая, выдѣляя серебро изъ соединенія, переходитъ въ основную сѣрнокислую окись.

Фиксированное изображеніе высушивается между листами пропускной бумаги, а потомъ дѣлается прозрачнымъ, посредствомъ смѣси изъ воску и жира. Затѣмъ это негативное изображеніе кладутъ на другую приготовленную бумагу, сдавливаютъ его между двумя стеклянными пластинками и подвергаютъ дѣйствію солнечнаго свѣта въ-продолженіи отъ 5 до 15 минутъ. На бумагѣ получится, такимъ образомъ, позитивное изображеніе, въ которомъ темныя мѣста негатива удерживаютъ дѣйствіе свѣта на вторую бумагу.

Для фиксаціи (закрѣпленія) позитива, вторая бумага помѣщается въ растворъ сѣрноватисто-кислаго натра и поваренной соли въ дестиллированной водѣ, пока не появится полное изображеніе. Наконецъ, позитивъ нѣсколько разъ промывается въ дестиллированной водѣ и тщательно высушивается *).

По Ніепсу, при производствѣ негатива, бумага замѣняется стеклянной пластинкой, которую покрываютъ коллодіемъ, а потомъ обрабатываютъ растворомъ азотносеребрянной соли, при чемъ поверхность, покрытая коллодіемъ, должна приходить вся за-разъ въ соприкосновеніе съ растворомъ. Вынутая изъ раствора пластинка высушивается, на оборотной сторонѣ и по кроямъ, и ставится въ камеру, за собирательной чечевицей. Изображеніе вызывается галловой кислотой, фиксируется сѣрноватокислымъ натромъ и омывается. Полученный та-

*) Такъ-называемая фотографическая бумага, для негативнаго изображенія, приготовляется слѣдующимъ образомъ: гладкая поверхность тонкой машинной бумаги приводится, на нѣсколько минутъ, въ соприкосновеніе съ растворомъ іодистаго калія, который состоитъ изъ 17,5 грамовъ іодистаго калія, 10 капель синеродистаго калія и 367,5 грам. дистиллированной воды. Смоченная растворомъ бумага высушивается пропускною бумагою и потомъ сырою своею поверхностью, на 10 минутъ и въ темномъ мѣстѣ, кладется въ растворъ: изъ 21,9 грам. азотнокислаго серебра 0,36 грам. уксусной кислоты, 0,36 грам. углекислаго натра, и 367,5 грам. дистиллированной воды. Фотографическая же бумага для позитивнаго изображенія приготовляется слѣдующимъ образомъ: толстую машинную бумагу гладкою поверхностью кладутъ на $1^1/_2$ минуты въ растворъ поваренной соли (12,27 грам. на 367,5 грам. дистилларшваной воды), затѣмъ, слегка высушивъ пропускной бумагой, приводятъ поверхность бумаги на 2 минуты въ соприкосновеніе съ растворомъ азотнокислой окиси серебра (17,5 грам. къ 175 грам. дистиллир. воды) и потомъ снова сушатъ пропускной бумагой. Іодистое серебро, соединяясь съ азотнокислой окисью серебра, невидимымъ образомъ удерживаетъ нѣсколько времени силу свѣтовыхъ лучей. Слѣдующимъ затѣмъ дѣйствіемъ галловой кислоты, въ освѣщенныхъ мѣстахъ, покрытыхъ іодистымъ серебромъ, воспроизводится свѣтовое изображеніе, потому-что она разлагаетъ избытокъ азотнокислой окиси серебра и осаждаетъ ее въ-видѣ чрезвычайно мелкой черной пыли металлическаго серебра.

кимъ образомъ негативъ переносится по описанному нами способу на бумагу.

Трудно рѣшить—удастся ли когда-либо фиксировать различные цвѣта свѣтовыхъ изображеній, и рисовать свѣтомъ такъ, какъ теперь рисуютъ красками? Эта цѣль была бы достижима, еслибъ можно было найдти такого рода впечатлительное вещество, которое могло бы передавать цвѣта солнечнаго спектра. Мы и не думаемъ утверждать, чтобъ это было дѣломъ невозможнымъ.

Помимо возможности цвѣтныхъ изображеній, свѣтописи предстоитъ блестящая будущность. Уже съ большимъ успѣхомъ пользовались до сихъ поръ ею для воспроизведенія свѣтовыхъ изображеній микроскопическихъ препаратовъ съ морскаго дна, группъ звѣздъ, стереоскопическихъ изображеній поверхности луны, для измѣренія высоты горъ и т. п. На высотѣ, которую хотятъ измѣрить, ставятъ вертикальный масштабъ достаточной величины и яркаго цвѣта. Затѣмъ снимаютъ фотографическое изображеніе измѣряемой горы или башни и сравненіемъ уменьшеннаго на изображеніи масштаба съ настоящимъ получается чрезвычайно точное отношеніе величины измѣряемаго предмета.

81. Теплота—осязаемый свѣтъ.

Свѣтъ и теплота, эти необходимыя условія всей земной жизни проявляются какъ движенія эѳира. Въ промежуткахъ тѣлъ, движенія эѳира, смотря по роду ихъ колебаній и по длинѣ, направленію и быстротѣ ихъ волнъ, являются въ-видѣ теплоты, свѣта, электричества, или магнетизма.

Повсюду выступающее лучеиспусканіе эѳира составляетъ сущность теплоты. Теплота относится къ свѣту, какъ цѣлое къ части, какъ родъ къ виду. Волны эѳира, воспринимаемыя не-только зрительнымъ нервомъ глаза, но одновременно и всѣми чувственными нервами, представляются въ-видѣ теплоты, или холода, смотря-по употребляемому нами сравнительному масштабу. Холодъ, въ относительномъ смыслѣ, низкій градусъ тепла. Если нѣкоторое время держать правую руку въ горячей водѣ, а лѣвую въ холодной и затѣмъ опустить обѣ руки въ воду средней температуры, то для правой руки вода покажется холодной, а для лѣвой теплой.

Ясныя свѣтовыя и цвѣтовыя впечатлѣнія воспринимаемъ мы только

черезъ такія волны эѳира, ширина которыхъ отъ 175 до 300 милліонной части линіи. Волны, которыя длиннѣе волннъ краснаго цвѣта и еще длиннѣйшія невидимыя волны, лежащія въ солнечномъ спектрѣ надъ краснымъ цвѣтомъ, представляются намъ въ-видѣ теплоты. Болѣе короткія и быстрыя волны, какъ волны фіолетоваго цвѣта и тѣ, которыя лежатъ за ними, являются въ-видѣ электричества и химической силы.

Этимъ-то сродствомъ сущности свѣта, теплоты и электричества и объясняется возможность превращенія свѣта въ теплоту и электричество, а теплоты въ свѣтъ и т. д. Если электрическія волны задерживаются, то онѣ являются въ видѣ-свѣта и теплоты; если же волны теплоты ускоряются, то являются въ видѣ-свѣта и электричества; а если описываютъ кругъ, то въ-видѣ магнетизма (см. главу 100)· Свѣтъ есть—видимая теплота, а теплота—осязаемый свѣтъ.

Нѣкоторыя тѣла, какъ, напр., плавиковый шпатъ, брилліанты и др. свѣтятся даже при слабомъ нагрѣваніи. Сильнымъ накаливаніемъ можно довести всѣ, безъ исключенія, тѣла до того, что они будутъ свѣтиться. Можно, и на оборотъ, сконцентрированіемъ свѣтовыхъ лучей, посредствомъ большой собирательной чечевицы или зажигательнаго зеркала, произвести такой жаръ, что свѣтъ расплавитъ металлы.

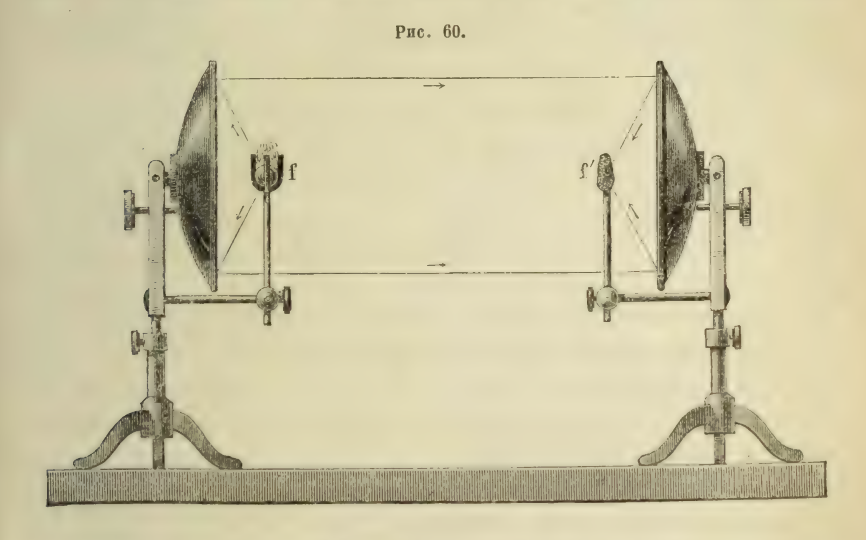
Сродство сущности теплоты и свѣта самымъ неоспоримымъ образомъ подтверждается цѣлымъ рядомъ явленій. По тѣмъ-же законамъ, которымъ подчиняются свѣтовыя явленія, можно преломлять, отражать, разлагать, поляризировать и интерферировать лучи свѣта. Темныя интерференціонныя полосы солнечнаго спектра вполнѣ совпадаютъ съ пониженіемъ теплоты, а свѣтлыя съ ея повышеніемъ. Если лучи теплоты, прошедшіе черезъ стеклянную пластинку, направить на квасцовую пластанку, то этимъ они совершенно онейтрализируются. Но если падающіе лучи первоначально пройдутъ черезъ пластинку изъ лимонной кислоты, то почти всѣ они будутъ пропущены квасцовой пластинкой. Это явленіе имѣетъ большое сходство съ прохожденіемъ свѣта черезъ окрашенныя среды.

Свѣтовые лучи, прошедшіе черезъ зеленое стекло, легко пропускаются другими зелеными стеклами, но нейтрализируются краснымъ. Слѣдовательно, разница въ лучахъ теплоты аналогична разницѣ въ цвѣтныхъ лучахъ свѣта. Изъ того, что температура темныхъ полосъ солнечнаго спектра низка, выходитъ, что длина волнъ видимыхъ лучей теплоты равна длинѣ волнъ свѣтовыхъ лучей, что рав-

ныя быстроты обладаютъ равными преломляемостями и что всѣ колебательныя движенія свѣта встрѣчаются при теплотѣ, которая свѣтитъ, въ одинаковой силѣ и съ одинаковымъ количествомъ чиселъ. Въ однородной средѣ, гдѣ они не встрѣчаютъ никакихъ препятствій, какъ, напр., въ воздухѣ, лучи теплоты распространяются совершенно также, какъ и лучи свѣта, т. е. въ-видѣ шарообразныхъ слоевъ радіусы которыхъ идутъ прямолинейно по всѣмъ направленіямъ Подобно лучамъ свѣта, они теряютъ свою силу обратно пропорціонально квадратамъ разстояній.

Если, на-разстояніи 20 футовъ, поставить два вогнутыхъ зеркала (рис. 60), прямо другъ противъ друга, и въ фокусѣ одного изъ нихъ

Рис. 60.



положить горящія уголья *f*, то падающіе оттуда на находящееся тамъ зеркало лучи теплоты будутъ имъ параллельно отражаться къ второму зеркалу, которое соединитъ ихъ въ своемъ фокусѣ *f′* такъ, что, несмотря на дальнее разстояніе до угольевъ, эти лучи могутъ воспламенить находящійся въ этомъ фокусѣ трутъ. Если помѣстить въ фокусѣ одного изъ зеркалъ кусокъ льда, то въ термометрѣ, который будетъ помѣщенъ въ фокусѣ другаго зеркала, ртуть падетъ до нуля, Вотъ доказательство, что холодъ не что иное, какъ низкая степень теплоты.

Если лучъ теплоты переходитъ изъ менѣе плотнаго тѣла въ болѣе плотное или на оборотъ, то онъ точно также преломляется и измѣняется.

какъ и лучъ свѣта. Сила лучей теплоты уменьшается совершенно также, какъ и сила свѣтовыхъ лучей, соотвѣтственно синусу угла паденія.

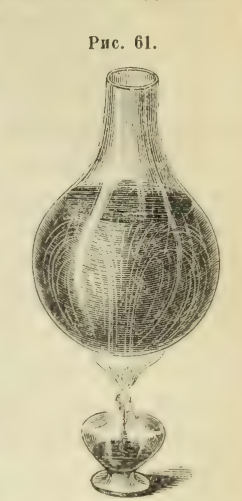
Если какой-либо свѣтъ освѣтитъ стеклянную пластинку, то часть его лучей мгновенно пройдетъ черезъ нее, а другая будетъ отражена. Точно также и лучи теплоты проходятъ мгновенно черезъ стеклянную пластинку, которую держатъ близъ какого-либо источника теплоты, что и покажетъ поставленный на другой сторонѣ пластинки термометръ уже въ то время, когда пластинка еще не успѣетъ достаточно нагрѣться. Другая часть лучей теплоты отразится, а третья — поглощаетея атомами стекла и понемногу сообщается другой сторонѣ пластинки, такъ что эта послѣдняя начинаетъ нагрѣваться и испускать лучи теплоты. Изъ этого видно, что распространеніе теплоты происходитъ посредствомъ лучеиспусканія и проводимости.

Но не всѣ тѣла обладаютъ одинаковою степенью проводимости теплоты. Сухой атмосферный воздухъ, газъ, смола, шерсть, шелкъ, пухъ, волосы, снѣгъ, ледъ и др. проводятъ теплоту весьма слабо. Поэтому ихъ относятъ къ дурнымъ проводникамъ теплоты. Наши тонкія оконныя стекла, особенно когда между двойными рамами находится постоянный слой воздуха, менѣе пропускаютъ холодъ, чѣмъ толстыя каменныя стѣны. Прозрачный плавиковый шпатъ пропускаетъ 78 процентовъ лучей теплоты, исходящихъ изъ масляной лампы, и, въ тоже время, только 33 процента свѣтовыхъ лучей, исходящихъ изъ нагрѣтой до 100 и вычерненной латунной пластинки. Металлы, камни, сырой воздухъ и пр. хорошіе проводники тепла Если изъ тонкой бумаги сдѣлать маленькую сковородочку, то, держа ее надъ пламенемъ, можно вскипятить налитую въ нее воду. Это по тому, что вода отнимаетъ теплоту у бумаги и послѣдняя до тѣхъ поръ не загорится, пока не испарится вся вода. Въ сыромъ воздухѣ холодъ ощутительнѣе, чѣмъ въ сухомъ. Когда мы прикасаемся къ желѣзу рукою, то оно намъ кажется теплѣе или холоднѣе куска дерева, котораго температура одинакова съ нимъ.

Теплота расширяетъ всѣ тѣла и измѣняетъ ихъ внутреннее строеніе. Она возбуждаетъ и оживляетъ дѣятельность души. Холодъ, или утрата теплоты, уплотняетъ тѣла, когда кристаллизація ихъ не составляетъ кажущагося исключенія. Холодъ уменьшаетъ объемъ тѣла и сжимаетъ сердце.

Вода и другія капельножидкія тѣла принадлежатъ то къ хорошимъ, то къ дурнымъ проводникамъ теплоты. Если воду нагрѣвать снизу, то нижнія частицы расширяются, дѣлаются легче и поднимаются вверьхъ; въ тоже время, болѣе холодныя частицы опускаются внизъ, занимаютъ мѣста первыхъ и нагрѣваются. Такимъ образомъ, происходитъ своеобразное теченіе, изображенное на рис. 61, и продолжающееся до тѣхъ поръ, пока вода не нагрѣется равномѣрно. Если же воду нагрѣвать сверьху, то сдѣлавшіяся болѣе легкими частицы остаются на поверхности и нижніе слои нагрѣваются медленно. Точно также подымается вверьхъ и нагрѣтый въ печкѣ воздухъ и этимъ дѣлаетъ возможнымъ притокъ холоднаго воздуха. Всѣ морскія и воздушныя теченія на землѣ имѣютъ причину въ неравномѣрной степени теплоты въ морѣ и атмосферѣ.

Рис. 61.



Теплота находится въ самыхъ тѣсныхъ отношеніяхъ и съ духовной жизнью.

Доступными для нашихъ термометровъ границами теплоты опредѣлены 273° Ц. выше точки замерзанія дистиллированной воды.

82. Удѣльная теплота и теплоемкость тѣлъ.

Подобно тому, какъ всякое тѣло обладаетъ свойственной ему плотностью, точно также сущность его содержитъ опредѣленное количество скрытой теплоты (эѳира), отъ величины котораго зависитъ свойство тѣла—поглощать большее или меньшее количество теплоты, въ данное время. Если хотятъ нагрѣть равныя количества различныхъ тѣлъ, въ опредѣленное время, отъ 0 до 1° Ц., то для этого необходимо имѣть различныя количества теплоты. Если, напр., въ одно и то же время, нагрѣваютъ отъ 0 до 1° Ц воду, скипидаръ, желѣзо и ртуть, то опытъ показываетъ, что требуемыя для этого количества теплоты относятся между собою, какъ 1: $^1/_2$: $^1/_8$: $^1/_{33}$. Скипидаръ требуетъ только половины, желѣзо $^1/_8$, и ртуть $^1/_{33}$ доли той теплоты, которая нагрѣваетъ воду отъ 0 до 1° Ц. Если каждое изъ этихъ тѣлъ должно быть нагрѣваемо, въ одно и тоже время, и до одной и той-же степени теплоты, то для воды, напр., необходимо было бы два

пламени одинаковой величины, тогда какъ для скипидара понадобилось бы только одно изъ нихъ.

Чтобъ довести, въ одно и тоже время, температуру воды и ртути отъ 0 ° до какого-либо опредѣленнаго градуса, то необходимо для воды въ 33 раза болѣе теплоты, чѣмъ для ртути. Изъ всѣхъ жидкихъ тѣлъ вода обладаетъ наибольшею теплоемкостью. По этому море, покрывающее большую часть земной поверхности, представляется большимъ хранилищемъ теплоты, которое значительно умѣряетъ быструю перемѣну температуры въ атмосферѣ, ртуть же обладаетъ наименьшею теплоемкостью и наибольшею чувствительностью къ перемѣнамъ температуры. Относительно малымъ количествомъ теплоты ртуть быстро согрѣвается и замѣтно расширяется и также быстро остываетъ. Это-то свойство и дѣлаетъ ее удобною для измѣренія свободной теплоты.

Количество теплоты, необходимое для тѣла, чтобъ достичь, въ одинаковое время, одинаковой температуры съ водою называется удѣльною теплотою тѣла. При этомъ сравненіи, удѣльная теплота воды принимается за единицу.

Всѣ тѣла, при переходѣ изъ твердаго въ жидкое и газообразное состояніе, поглощаютъ опредѣленное количество теплоты, которая съ ними такъ соединяется или приводится въ равновѣсіе, что она, по своемъ поглощеніи ими, не можетъ быть замѣчена осязаніемъ, но при-помощи самаго впечатлительнаго термометра. Эту теплоту тѣла снова возвращаютъ при переходѣ ихъ изъ газообразнаго въ жидкое или твердое состояніе. Если смѣшать, напр., фунтъ снѣга, при температурѣ въ 0°, съ фунтомъ воды въ 79° Ц., то снѣгъ растаетъ отъ поглощенія этой теплоты и получится 2 фунта воды въ 0°. Число 79 показываетъ количество теплоты, которая при таяніи 1 фунта льда или снѣга была скрыта и по этому сдѣлалась незамѣтной.

Если же вода превращается въ ледъ или вообще какое-либо жидкое тѣло превращается въ твердое, какъ это бываетъ, напр., при кристаллизаціи солей, то эѳирныя частички этого тѣла вступаютъ въ такое соотношеніе, что приходятъ въ колебательное состояніе и проявляются свободной теплотой. Если температура тѣла возвысится надъ температурой окружающихъ его тѣлъ, то теплота соприкасающихся тѣлъ стремится уравновѣситься.

Время, необходимое для тѣла, чтобъ при опредѣленныхъ условіяхъ

сдѣлаться болѣе теплымъ, или холоднымъ, также даетъ намъ мѣрило для опредѣленія теплоемкости этого тѣла. Время охлажденія и нагрѣванія тѣлъ зависитъ, однако, отъ высоты окружающей температуры, отъ величины поверхности соприкосновенія и отъ свойствъ поверхности даннаго тѣла. Если поверхность тѣла бѣла, ровна, полирована, то тѣло нагрѣвается и остываетъ относительно медленнѣе, потому-что часть колебаній эѳира отражается полированною плоскостью, какъ отъ зеркала. Если же поверхность тѣла шероховата и черна, то тѣло нагрѣвается и остываетъ быстрѣе. Горячая жидкость, напр., чай или кофе, будетъ гораздо медленнѣе остывать въ свѣтломъ метталическомъ сосудѣ, чѣмъ въ глиняномъ, покрытомъ сажей *). Воздухъ и прозрачная каменная соль пропускаютъ почти всѣ лучи теплоты, не задерживая и не поглощая ихъ. Другія же тѣла поглощаютъ большую или меньшую часть лучей теплоты, падающихъ на нихъ. Вообще твердое тѣло поглощаетъ тѣмъ болѣе лучей теплоты, чѣмъ менѣе его плотность и чѣмъ менѣе оно окрашено, и обратно. Сосновая сажа, напр., поглощаетъ почти всѣ лучи теплоты, тогда-какъ ярко отполированное серебро, или желѣзо, почти совсѣмъ ихъ отражаютъ. Если одинъ термометръ обвернуть чернымъ, а другой бѣлымъ сукномъ и затѣмъ подвергнуть ихъ одинаковому дѣйствію солнечныхъ лучей, то первый термометръ покажетъ болѣе высокую температуру, чѣмъ второй. Если накрыть снѣгъ чернымъ сукномъ, то онъ таетъ быстрѣе, чѣмъ тогда, когда онъ накрытъ бѣлымъ сукномъ. Почва поля нагрѣвается тѣмъ сильнѣе солнечными лучами, чѣмъ темнѣе ея цвѣтъ.

Нашъ земной шаръ носится какъ теплое тѣло въ болѣе его холодной средѣ міроваго пространства; поэтому онъ постоянно испускаетъ лучи теплоты въ міровое пространство. Потеря теплоты, претерпѣваемая землею чрезъ такое лучеиспусканіе, соотвѣтствуетъ разности между средней температурой атмосферы и міроваго пространства. Самая низкая температура, или самый высокій холодъ нашей земли выражаютъ равновѣсіе двухъ источниковъ теплоты: земли и міроваго пространства. Изъ этого получается средняя температура пространства, въ которомъ носится наша земля, въ 60° Ц., т. е. такая холод-

---

*) Для измѣренія теплоемкости какого-либо тѣла временемъ, необходимымъ для того, чтобъ оно остыло съ 100° до 0° Ц., его помѣщаютъ въ полированный серебряный сосудъ въ безвоздушномъ пространствѣ.

ная температура, какая только рѣдко замѣчалась на ледовитыхъ островахъ далекаго сѣвера Америки.

Каждое тѣло, во-время своего таянія, и кипѣнія, имѣетъ свою неизмѣнную температуру таянія, или кипѣнія. Никакимъ, даже самымъ сильнымъ, огнемъ не можетъ быть нагрѣтъ выше 0° сосудъ съ водою, въ которомъ плаваетъ кусокъ льда, до тѣхъ поръ, пока не растаетъ весь ледъ, потому-что вся теплота, впускаемся въ сосудъ, прежде уходитъ на таяніе льда, чѣмъ на нагрѣваніе воды выше 0°. Когда же ледъ совершенно растаетъ, можно довести воду до кипѣнія. Можно даже заморозить воду надъ горячими угольями — стоитъ только поставить на огонь тарелку съ снѣгомъ, а на нее оловянную тарелку съ водой. Здѣсь таяніе снѣга отнимаетъ такое количество теплоты у находящейся въ верхней тарелкѣ воды, что она замерзаетъ. Замерзаніе совершается тѣмъ скорѣе, чѣмъ болѣе будетъ увеличиваться отъ раздуванія огня быстрота таянія снѣга. Между тѣмъ, какъ ледъ таетъ при 0°, свинецъ плавится только при 334° Ц., золото при 960°, чугунъ при 1100°, а полосовое желѣзо при 1500° Ц.

Такъ-какъ плавящееся тѣло отнимаетъ воспринимаемую имъ теплоту отъ окружающихъ его тѣлъ, то можно расплавить свинцовую пулю въ бумажной оболочкѣ, которая плотно прилегаетъ къ ней, потому-что точка плавленія свинца ниже температуры воспламеняемости бумаги.

Кипѣніе жидкости состоитъ въ томъ, что часть ея превращается въ пары, отъ притока теплоты. Если термометръ держать въ водѣ, которая, постепенно нагрѣваясь, доходитъ до кипѣнія, то ртуть его подымется до точки кипѣнія, на которой она и остановится, не-смотря на продолжающійся притокъ теплоты, потому-что вся вновь получаемая теплота уходитъ на образованіе паровъ, пока не испарится вся вода до послѣдней капли.

Теплота поглощается какъ при кипѣніи, такъ и при обыкновенномъ испареніи. Въ этомъ можетъ насъ убѣдить холодъ, чувствуемый нашимъ пальцемъ, когда мы, намочивъ палецъ, выставимъ его на сквозной воздухъ. Если повѣсить термометръ съ сухимъ подлѣ другаго термометра съ смоченнымъ шарикомъ, то послѣдній будетъ показывать болѣе низкую температуру, чѣмъ второй, потому-что испареніемъ воды на поверхности шарика отнимается часть теплоты. Въ теплыхъ странахъ, получаютъ прохладную воду именно тѣмъ, что наливаютъ воду въ пористые сосуды и выставляютъ на сквозной

вѣтеръ. Вода, которая просачивается черезъ стѣнки сосудовъ, испаряется и испареніемъ своимъ отнимаетъ столько теплоты у остающейся въ сосудѣ воды, что она сильно охлаждается. Этимъ объясняется и то, что человѣческое тѣло можетъ посредствомъ прохлаждающей испарины переносить температуру, которая превышаетъ даже жаръ крови, равный 30° Ц. Безъ существованія этого закона поглощенія теплоты, человѣкъ не могъ бы обитать въ жаркихъ поясахъ земли.

Здѣсь столь-же ясно, какъ и въ тысячихъ другихъ явленій, высказывается всепроникающій законъ движенія атомовъ, соотвѣствующій гармонической стройности мірозданія. Что вѣсъ величины атомовъ двухъ тѣлъ (см. глав. 96) обратно пропорціоналенъ количествамъ ихъ удѣльной теплоты и среднимъ теплоемкостямъ тѣлъ, какъ и временамъ ихъ остыванія, дѣленнымъ на плотности тѣлъ,—что количество поглощенной тѣломъ теплоты пропорціонально его разширенію и относительная теплота каждаго тѣла равна средней теплоемкости *) его, умноженной на его удѣльный вѣсъ,—эта математическая опредѣленность, существующая во внутренней связи всѣхъ физическихъ явленій, не допускаетъ глубокаго мыслителя предполагать, чтобы все сцѣпленіе тѣлъ въ мірѣ совершалось безъ всякаго предначертанія. Напротивъ, движеніемъ атомовъ во всемъ мірѣ она свидѣтельствуетъ о дѣйствіи вездѣсущаго и все къ единой цѣли ведущаго высшаго разума.

83. Источники теплоты.

Не источникъ производитъ воду: онъ только доставляетъ ее. Точно также источники теплоты и свѣта составляютъ не сущность этихъ явленій, а только средства, посредствомъ которыхъ эти источники дѣлаются осязательными для нашихъ чувствъ. Созданіе сущности—дѣло Творца. Человѣческая власть ограничивается только тѣмъ, что выводитъ существующія условія теплоты изъ состоянія бездѣйственнаго покоя и приводитъ ихъ въ такія колебанія, которыя являются въ-видѣ свѣта и теплоты.

Вся тѣла двоякимъ образомъ содержатъ свѣтовой и тепловой эѳиръ

*) Способность тѣлъ поглощать теплоту увеличивается съ повышеніемъ темпепературы. Напр., теплоемкость ртути при 100° Ц.=0,033, а при 300°=0,035. Подробнѣе говорится объ этомъ въ слѣдующихъ главахъ.

въ своемъ веществѣ: или въ состояніи равновѣсія, или въ состояніи нарушеннаго равновѣсія. Только послѣднее состояніе подлежитъ нашимъ чувствамъ и нашимъ обыкновеннымъ мѣриламъ теплоты, какъ свободная, живая и прирожденная теплота.

Средства, употребляемыя для того, чтобы привести тепловой эѳиръ, содержащійся въ каждомъ веществѣ, даже во льду, въ колебательное состояніе и сдѣлать его ощутительнымъ для насъ, называются источниками свѣта.

Такъ-какъ свѣтъ и теплота переходятъ другъ въ друга, то всѣ источники свѣта, о которыхъ мы говорили въ гл. 59, можно разсматривать, въ тоже время, и какъ источники теплоты. Но свѣтъ и теплота могутъ, однако, являться совершенно отдѣльно одинъ отъ другаго; поэтому гораздо удобнѣе разсматривать отдѣльно и самые источники ихъ.

Главные источники теплоты слѣдующіе:

1) Собственная теплота земли.
2) Дѣйствіе солнечныхъ лучей.
3) Химическій процессъ.
4) Движеніе и сжатіе тѣлъ.
5) Электричество и магнетизмъ.

Наша планета имѣетъ, въ своей внутренности, неизчерпаемый источникъ свободный теплоты, который, какъ пульсація сердца тѣла, обусловливаетъ всѣ формы и жизнь его. Проявленіе внутренней теплоты земли видимъ мы въ дѣйствіяхъ вулкановъ, многочисленныхъ горячихъ ключей, таянія льда и глетчеровъ отъ земли и въ постоянной, увеличивающейся съ глубиной, температурѣ земли. Внутренность нашей земли есть раскаленное тѣло.

Главнымъ средствомъ въ десницѣ Творца для поддержанія жизни въ мірѣ планетъ служитъ удивительный процессъ въ солнечной атмосферѣ, который, какъ-будто отъ сердца организма, съ самаго начала образованія міра планетъ и по настоящій день, приводитъ въ постоянное движеніе океанъ эѳира всей солнечной системы. Солнечная теплота пробуждаетъ всю жизнь на нашей планетѣ. Она вызываетъ отмосферныя и водныя теченія; она вліяетъ на образованіе облаковъ, дождя, росы *); ею обусловливается теченіе исто-

*) Третья часть всей солнечной теплоты, принимаемой землей, идетъ на образованіе водяныхъ паровъ, которые падаютъ изъ атмосферы въ-видѣ дождя, росы, снѣга и. т. д.

чниковъ, ручьевъ и рѣкъ; она приводитъ въ дѣйствіе могущественныя силы электричества и земнаго магнетизма; она вызываетъ и питаетъ ростъ всѣхъ растеній и животныхъ.

Объ удивительной способности солнечнаго свѣта возбуждать теплоту на землѣ было говорено въ глав. 16 и 17; здѣсь-же остается замѣтить, что степень нагрѣванія земли солнечными лучами зависитъ отъ слѣдующихъ условій: *а* (плотности атмосферы,—б) высоты положенія солнца надъ горизонтомъ,—в) продолжительности дѣйствія солнечнаго сіянія и г) способности тѣлъ поглощать солнечные лучи. Вслѣдствіе меньшей плотности ихъ атмосферы, высокія горныя вершины нагрѣваются сравнительно слабѣе, чѣмъ низменныя мѣстности земли. Подъ стеклянымъ колоколомъ воздушнаго насоса солнечные лучи нагрѣваютъ вычерненный термометръ, между тѣмъ въ ящикѣ, который наполненъ весьма слабо воздухомъ, выкрашенъ внутри черною краскою и въ которому помѣщенъ цѣлый рядъ стоящихъ одно за другимъ оконыхъ стеколъ, можно довести воду, посредствомъ падающихъ въ ящикъ солнечныхъ лучей, до кипѣнія. Солнечные лучи проходятъ черезъ эти дурно проводящія вещества все медленнѣе и медленнѣе и, такимъ образомъ, превращаются въ теплоту.

Средняя температура каждой мѣстности поверхности земли зависитъ, при равенствѣ другихъ условій, отъ ея географической ши оты У полюсовъ, гдѣ солнечные лучи постоянно падаютъ очень наклонно на землю, ихъ грѣющая сила, не-смотря-на долготу дня, равна почти нулю.

Если же исходящую изъ солнца теплоту собирать зажигательнымъ стекломъ, съ поверхностью въ 2 квадр. фута, то полученная такимъ образомъ теплота будетъ въ-состояніи расплавить золото и почти всѣ металлы,—и это на разстояніи 21 милліона миль! Каждое растущее растеніе поглощаетъ часть солнечнаго свѣта. Каждый лѣсъ служитъ складочнымъ мѣстомъ солнечной теплоты.

Сила дѣйствія, производимаго теплотой, ежегодно получаемой землей отъ солнца, равняется болѣе 48 билліоновъ лошадиныхъ силъ *). Такая физическая сила солнечной теплоты превосходитъ самыя смѣлыя представленія фантазіи.

*) Лошадиной силой называютъ въ механикѣ величину работы, которая необходима для поднятія 84 центнеровъ въ минуту, или 140 фунтовъ въ секунду на одинъ метръ, равный 3, 1 фута.

За солнечной теплотой и собственной теплотой земнаго шара слѣдуетъ *химическій процессъ, именно процессъ горѣнія*, очень важный источникъ теплоты *). Фунтъ угля, сгарая, т. е, соединяясь съ кислородомъ и образуя углекислоту, развиваетъ такое количество теплоты, которымъ можно нагрѣть 7912 фунтовъ воды съ 0° до 1° Ц. Основываясь на этомъ опытѣ, на естественно-научномъ языкѣ говорятъ, что одна частичка угля содержитъ 7912 единицъ теплоты. Одинъ фунтъ водорода, сгарая производитъ 34800 такихъ единицъ теплоты = 2970; такое же количество масла даетъ 9862, —дубоваго дерева, сильно высушенное дерево = 3597—высушенное на воздухѣ дерево, содержащее до 25% влаги, даетъ только 2700 единицъ теплоты,—каменный уголъ—6000, простой торфъ—1500.

Вслѣдствіе сильнаго сродства своего съ кислородомъ, углеродъ и водородъ, распространенные въ громаднѣйшемъ количествѣ на поверхности земли, доставляютъ намъ важнѣйшіе горючіе матеріалы. Углеродъ и водородъ—главныя составныя части нашихъ обыкновенныхъ горючихъ матеріаловъ:—каменнаго угля, дерева, масла, сала, спирта и свѣтильнаго газа.

Условія горѣнія очень различны, смотря-по температурѣ и количеству кислорода. Фосфоръ нашихъ зажигательныхъ спичекъ, который сберегается отъ преждевременнаго воспламененія слоемъ камеди приводится въ горѣніе посредствомъ незначительнаго тренія, напротивъ, для того, чтобы воспламенить металлы, въ обыкновенной атмосферѣ, необходима сильная степень жара.

Теплота въ животныхъ и человѣческихъ организмахъ также происходитъ отъ химическаго процесса, особенно отъ процессовъ дыханія и испаренія, посредствомъ которыхъ углеродъ крови, соединяясь съ кислородомъ, превращается въ углекислоту.

Взрослый человѣкъ, въ здоровомъ состояніи, принимаетъ ежедневно въ пищѣ около 28 лотовъ углерода, который, во-время дыханія и испаренія, соединяется съ кислородомъ и образуетъ углекислоту, въ-видѣ которой выдыхается. Сгараніемъ 28 лотовъ углерода развивается такое количество теплоты, которое достаточно для приведенія въ кипѣніе 1960 лотовъ воды. Еще значительно болѣе раз-

---

*) Горѣніе есть сопряженное съ отдѣленіемъ свѣта и теплоты соединеніе горящаго тѣла съ кислородомъ (окисленіе). Всѣ продукты горѣнія увеличиваются въ вѣсѣ на-столько, на-сколько поглощаютъ кислорода.

вивается эта теплота въ человѣческомъ тѣлѣ отъ ускореннаго дыханія, при усиленномъ движеніи тѣла, или при лихорадочномъ состояніи.

Такое сильное производство теплоты безусловно необходимо для поддержанія здоровья въ человѣческомъ тѣлѣ, и это не-только потому, что оно нуждается въ вознагражденіи потерянной теплоты въ холодныхъ атмосферахъ, но и по тому, что правильный обмѣнъ веществъ въ тѣлѣ возможенъ только при средней температурѣ крови въ 30° и что постоянное выдыханіе и испареніе водяныхъ паровъ требуетъ возвращенія освобождающейся чрезъ выдыханіе теплоты.

Всякое сжатіе тѣла, будетъ ли производиться механическимъ, или химическимъ, путемъ, производитъ теплоту. Металлы накаливаются отъ тренія, пиленія, сверленія, вращенія, давленія, битія молоткомъ и т. д. Быстро сжатый воздухъ свѣтится и накаливается. Мелко раздробленный порошокъ, сгущающій въ себѣ воду, посредствомъ волоснаго притяженія нагрѣвается. Сгущеніемъ водорода съ кислородомъ воздуха въ своихъ порахъ, губчатая платина воспламеняетъ направленную на нее струю водорода. При гашеніи извести, производится кипѣніе сгущеніемъ воды въ ней. Взрывчатая хлопчатая бумага, которую производятъ выправкой чистаго хлопка купоросной и селитряной кислотой, воспламеняется отъ удара, или давленія, съ сильнымъ отдѣленіемъ теплоты и свѣта. Отъ сгущенія кислорода въ ихъ порахъ, сырое сѣно, скученная жирная шерстяная матерія и другія пористыя вещества нагрѣваются и воспламеняются сами собою.

Большая часть химическихъ соединеній также производитъ измѣненіе температуры тѣлъ, вступающихъ въ соединеніе. Сѣрная, азотная и хлористо-водородныя кислоты, напр., соединяясь съ аммiакомъ, каліемъ, натромъ, известью, или магнезіей, производятъ весьма значительное повышеніе температуры. Если растирать порошокъ сурьмы съ іодомъ, или іодистую ртуть съ мелкими опилками цинка и небольшимъ количествомъ воды, или же ртуть съ каліемъ, то эти вещества сильно нагрѣваются при своемъ соединеніи.

Если же смѣшать 8 частей снѣгу съ 5 частями хлористо-водородной кислоты, то охлажденіе этихъ тѣлъ отъ 0° доходитъ до 32°.

5 частей снѣгу, 2 части поваренной соли и 1 часть нашатыря, смѣшанныя вмѣстѣ, или снѣгъ, смѣшанный съ спиртомъ, даютъ смѣсь охлаждающую отъ —24° до —30°. 10 частей нашатыря, 9 частей селитры и 14 частей глауберовой соли, измельченныя, смѣ

шанныя и облитыя 70 частями воды, производятъ такое пониженіе температуры, что если погрузить въ эту жидкость 7 частей воды въ стеклянной трубкѣ, то она замерзнетъ въ-теченіи 5 минутъ. Смѣшанныя вмѣстѣ 9 частей фосфорнокислаго натра, 6 частей азотнокислаго амміака и 4 части азотной кислоты производятъ температуру въ—40°. Посредствомъ этой смѣси можно, даже въ самый жаркій лѣтній день, заморозить воду на солнцѣ. Смѣсь 4 частей хлористаго кальція и 3 частей снѣга, имѣвшихъ до ихъ смѣшенія температуру 0°, замораживаетъ 7 частей ртути.

Какъ температура, такъ и электричество находятся въ тѣсной связи съ химическимъ сродствомъ матеріи. Каждый электрическій токъ, каждый лучъ молніи производитъ свѣтъ и теплоту. Магнетизмъ также можетъ производить теплоту, если привесть кусокъ желѣза въ быстрое вращательное движеніе между полюсами сильнаго магнита (глав. 100 и 102).

Этихъ примѣровъ достаточно, чтобъ показать намъ, что теплота, подобно свѣту, есть Божія сила, которая проникаетъ въ глубину сущности всѣхъ веществъ, чтобы видоизмѣнять ихъ по волѣ Вѣчнаго

84. Рабочая сила теплоты.—Внутренность локомотива.

Теплота есть движеніе матеріи и рабочая сила. Какъ производятъ теплоту механическимъ движеніемъ, толчкомъ, давленіемъ, треніемъ и т. д., такъ, и на-оборотъ, можно превращать теплоту въ механическое движеніе. Свободная теплота или температура тѣла зависитъ отъ жизненной силы колеблющихся частичекъ эѳира. Если какое-либо тѣло лишается части своего эѳира, напр., если вода превращается въ ледъ, или кристаллизуется какою-либо солью, то атомы такого тѣла вступаютъ въ другія условія равновѣсія, отчего происходятъ колебанія эѳира съ освобожденіемъ теплоты. Если же, напротивъ, придаютъ теплоты какому-либо тѣлу, то отъ этого увеличивается колебаніе его эѳирныхъ частичекъ и объемъ его. Если нагрѣть полосу желѣза длиною въ 10 дюймовъ, до 100° Ц., то оно увеличится въ длину на $^1/_6$ дюйма. Отъ нагрѣванія кубическій футъ воды до того увеличивается въ своемъ объемѣ, что паръ отъ него занимаетъ пространство въ 1600 куб. футовъ. Когда согрѣвается ртуть, то она подымается въ трубкѣ термометра. Наполненный воздухомъ пузырь способенъ

до того расширяться отъ нагрѣванія его воздуха, что можетъ лопнуть. Хрупкія тѣла, напр., стекло, лопаются отъ быстраго и неравномѣрнаго нагрѣванія.

Различіе въ температурѣ двухъ частей одного и того-же вещества зависитъ отъ того, что колебанія атомовъ эѳира между частичками болѣе нагрѣтой части значительнѣе, чѣмъ между частичками менѣе нагрѣтой. Большія волны колебанія производятъ и большее расширеніе тѣла и соразмѣрную такому расширенію рабочую силу.

Явленія, на основаніи которыхъ мы видимъ, что всѣ тѣла расширяются и принимаютъ другую форму отъ нагрѣванія,—что теплота освобождается при каждомъ движеніи матеріи,—что тѣла при различныхъ температурахъ кристаллизуются различнымъ образомъ и даже часто въ твердомъ состояніи переходятъ, съ измѣненіемъ температуры, изъ одной кристаллической формы въ другую, и что расширеніе тѣлъ теплотою можно опредѣлять и вычислять по общимъ законамъ механическаго движенія,—всѣ эти явленія свидѣтельствуютъ, что сущность теплоты не что иное, какъ одно изъ колебательныхъ состояній эѳира.

Всѣ жидкости могутъ быть превращены въ газы посредствомъ кипяченія. Паръ—это соединенное съ теплотою тѣло, сила расширенія котораго превышаетъ давленіе атмосфернаго воздуха. Если посредствомъ охлажденія снова отнять теплоту отъ пара, то онъ возвратится изъ газообразнаго состоянія въ жидкое, или твердое.

Нагрѣтые пары расширяются съ силою, пропорціональною увеличенію степени нагрѣванія. Упругость, напр., съ которой водяные пары, при обыкновенной температурѣ кипѣнія въ 100° Ц, производятъ давленіе на внутреннія стѣнки закрытаго котла, равна давленію 15 фунтовъ на квадратный дюймъ. По этому разсчету, если паровикъ имѣетъ поверхность въ 1000 квадр. дюйм., то давленіе на стѣнки его равняется 15,000 фунтовъ.

При температурѣ въ 121° сила давленія паровъ уже удвоивается, при 182° удесятеряется, а при 236° увеличивается въ 30 разъ. Чѣмъ сильнѣе жаръ, тѣмъ значительнѣе постоянный ростъ давленія. Такая упругость пара объясняетъ, почему разрываются самые толстые металлическіе сосуды и величайшія на землѣ скалы, а также почему пары вулкановъ приводятъ въ сотрясеніе цѣлыя части свѣта и поднимаютъ изъ глубины моря цѣлые острова и страны.

Остроумное примѣненіе такой рабочей силы теплоты видно въ паро-

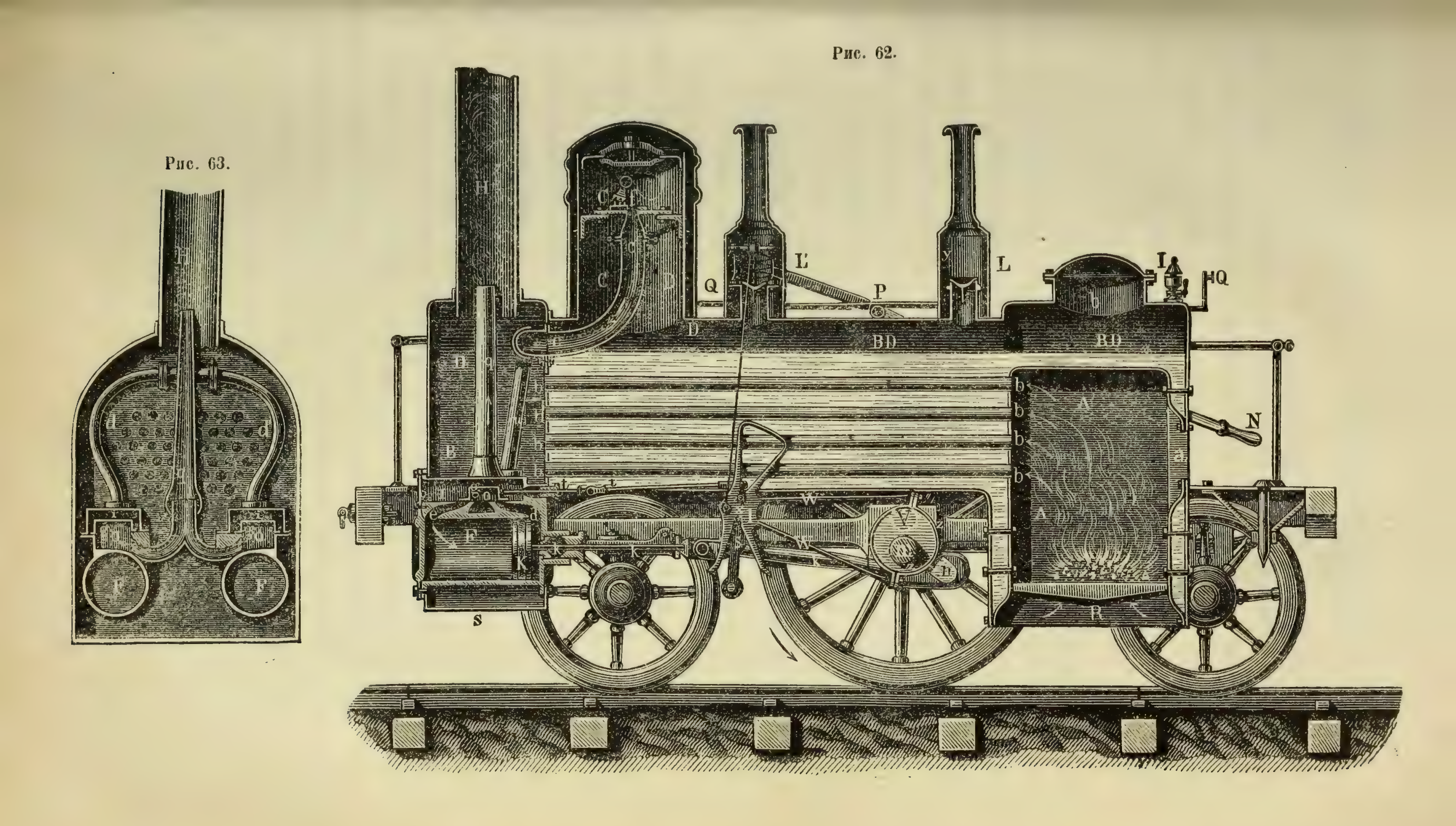


Рис. 63.

Рис. 62.

возѣ. Рис. 62 представляетъ намъ продольный, а рис. 63 поперечный разрѣзъ локомотива. *A*—мѣсто топки; *R*—рѣшетка, чрезъ которую доставляется необходимый для горѣнія топлива воздухъ, *a*—дверцы въ топку. Топка находится въ рединѣ паровика *BD*, чтобы вся лучеиспускаемая теплота сообщалась заключающейся въ *BD* водѣ. Чтобъ возможно болѣе увеличить поверхности соприкосновенія паровика съ огнемъ, провели отъ топки, чрезъ котелъ, болѣе ста горизонтальныхъ трубокъ *bb*, которыя, распространяя пламя и нагрѣтый воздухъ по всѣмъ частямъ паровика, ведутъ ихъ, наконецъ, въ трубу *H*. Такъ-какъ нагрѣтый въ топкѣ *AA* воздухъ проходитъ чрезъ множество мѣдныхъ трубокъ, окруженныхъ водою, то большее количество воды превращается въ паръ, въ короткое время и на небольшомъ пространствѣ.

Нижнія части паровика (*B D*) наполнены водою, а верхнія парами (*C B*), которые подымаются изъ нагрѣтой воды къ внутреннимъ стѣнамъ паровика, съ давленіемъ, по крайней мѣрѣ, 90 фунтовъ на каждый квадр. дюймъ.

Нагрѣтый паръ проходитъ черезъ отверстіе *f* и каналъ *cc* и въ паровой ящикъ *i*, и въ паровой цилиндръ *F*, въ которомъ поршень *K* приводитъ въ движеніе всю машину.

Пары могутъ, однако, входить въ цилиндръ двумя путями. Если они входятъ чрезъ отверстіе *e*, которое представлено на рисункѣ открытымъ, то поршень *k* гонится вправо, если же пары проходятъ черезъ *d*, которое представлено на рисункѣ замкнутымъ, то поршень идетъ влѣво. Поршнемъ приводится въ движеніе рычагъ *kk* и взадъ и впередъ двигающаяся въ колѣнцахъ соединительная полоса *k* и *k'*, а также приводится въ вращательное движеніе влѣво, при помощи рукоятки *n*, ось большихъ колесъ. Маленькія колеса помогаютъ только поддерживать тяжесть паровоза и содѣйствуютъ уравненію тренія па рельсахъ. На другой сторонѣ локомотива устроенъ другой паровой цилиндръ, рычагъ котораго начинаетъ дѣйствовать тогда, когда пріостанавливается рычагъ перваго, изображеннаго на рисункѣ, цилиндра. Такимъ образомъ, поочереднымъ движеніемъ поршней обоихъ паровыхъ цилиндровъ, приводится ось большихъ колесъ въ вращательное движеніе—локомотивъ двигается впередъ.

Для того, чтобъ паръ поперемѣнно и своевременно двигалъ поршень то на правой, то на лѣвой сторонѣ, устроена, въ паровомъ ящикѣ *i*, задвижка *g*. Эксцентрическій кругъ (эксцентрикъ) *V* на оси движенія *m*,

направляетъ подвижное кольцо *zz* то въ одну то въ другую сторону, по одному разу при каждомъ обращеніи. Это-же кольцо *zz* двигаетъ въ ту и другую сторону двойную вилку *l*, посредствомъ рычаговъ, *WW* и, черезъ эту вилку *l*, задвижку (золотникъ) *g* посредствомъ рычага *tt*.

Когда задвижка (золотникъ) *g* находится въ такомъ положеніи, что пары направляются, изъ пароваго ящика *i*, чрезъ каналъ *l*, въ цилиндръ *F*, тогда *g* двигаетъ поршень съ рукояткой *n* въ правую сторону; въ тоже время, на другой сторонѣ поршня, пары удаляются чрезъ трубки *o* и выходятъ черезъ отверстіе *o* и трубу *q* въ дымовую трубу *H*. Вслѣдствіе этого, ось большихъ колесъ *m* и эксцентрикъ *V* поворачиваются на половину круга, по направленію стрѣлки, влѣво и рычаги *WW* тоже влѣво толкаютъ, посредствомъ вращающагося вокругъ *x* рычага *sl*, рычагъ *tt* съ золотникомъ *g*. Такимъ образомъ каналъ при *e* замыкается, а при *d* открывается, чтобъ впустить паръ изъ ящика *i*, и поршень снова гонится влѣво. На-лѣво отъ поршня, пары уходятъ теперь чрезъ отверстіе *o* подъ золотникомъ *g*. Поршень гонитъ рычаги *kk* и *kk'* надъ осью *m* влѣво и такимъ образомъ приводитъ въ движеніе кривошипъ *n* и эксцентрикъ *V*, вмѣстѣ съ большими колесами на вторую половину ихъ обращенія.

Если первый толчекъ поршня произвелъ перестановку золотника *g* влѣво, то толчекъ поршня въ противоположную сторону произведетъ перестановку золотника вправо,—и машина снова приходитъ отъ этого въ прежнее свое положеніе. Такимъ образомъ, благодаря постоянно измѣняющемуся положенію задвижки *g*, которая, то вправо, то влѣво отъ поршня, приводитъ въ напряженное состояніе проходящіе, черезъ ящикъ *i*, въ цилиндръ *F*, пары, и благодаря толчкамъ, получаемымъ такимъ образомъ поршнемъ *k*, то впередъ, то назадъ, производится непрерывное движеніе локомотива.

Движеніе локомотива взадъ или впередъ, а также остановка его не представляетъ затрудненій и производится наклоненіемъ задвижки *g*, посредствомъ вилообразнаго рычага *l*, который машинистъ направляетъ посредствомъ рычага *NP*. Если ручку *N* подымаютъ вверьхъ, то отъ этого вилообразный рычагъ *l* обращается нѣсколько вокругъ центра своего вращенія *x*, рычагъ *tt*, съ золотникомъ *g*, движется влѣво, чрезъ что замыкается проходъ *e* и открывается проходъ *d*. Вслѣдствіе этого поршень долженъ идти не вправо, какъ бы слѣдовало, а влѣво, и движеніе колесъ должно получить обратное напра-

вленіе. Если машинистъ направитъ ручку рычага NP не совершенно вверьхъ, но остановитъ ее на срединѣ пространства ея движенія, то и золотникъ g остановится въ срединѣ и сразу закроетъ проходы пароваго цилиндра F. Вслѣдствіе этого, остановятся поршень и вся машина останавливается, подобно тому, какъ останавливается мельничное колесо отъ прекращенія или отклоненія притока воды.

Количество притекающаго въ цилиндрѣ F пара можетъ быть регулировано увеличеніемъ или уменшеніемъ отверстія f посредствомъ рукоятки Q у стержня QQ. Золотникъ C, который видѣнъ на рисункѣ только съ боку, можетъ нѣсколько двигаться стержнемъ Q, чрезъ что отверстіе f можетъ быть увеличено или уменьшено по желанію. Отъ расширенія отверстія f увеличивается притокъ пара черезъ проходъ cc въ ящикъ i и цилиндръ F; вслѣдствіе этого поршень движется сильнѣе и чаще и колеса вращаются быстрѣе. Одновременно съ усиленіемъ притока паровъ, черезъ проходы e и d въ трубу q, усиливается тяга въ трубѣ H, отчего усиливается и пламя въ топкѣ A.

Если хотятъ ѣхать потише, то болѣе или менѣе закрываютъ отверстіе f, посредствомъ кружка C и рукоятки Q. Отъ уменьшенія притока паровъ чрезъ e и d въ трубѣ q одновременно уменьшается и тяга и ослабѣваетъ огонь.

Чтобы котелъ не могъ лопнуть, отъ чрезмѣрно сильнаго напряженія, устраиваютъ предохранительный клапанъ L. Когда давленіе пара до того сильно, отъ слишкомъ сильнаго огня, что можетъ разорвать котелъ, тогда давленіе пара само открываетъ клапанъ при L и оставляетъ его открытымъ до тѣхъ поръ, пока лишніе пары не выйдутъ черезъ y.

Какъ-скоро возстановится правильное отношеніе, предохранительный клапанъ закрывается собственной своей тяжестью.

85. Химическая сила теплоты.

Теплота и сродство матеріи составляютъ двѣ такихъ различныхъ формы явленій движенія атомовъ, которыя обусловливаются одна другою, подобно плечамъ вѣсовъ, изъ которыхъ ни одно не можетъ двигаться безъ того, чтобъ не приводить въ движеніе и другаго. Химическое соединеніе производитъ и поглощаетъ теплоту, а теплота, различными путями, возбуждаетъ химическое сродство въ тѣлахъ. Вліяніемъ теплоты обусловливается не-только пространственное расши-

*

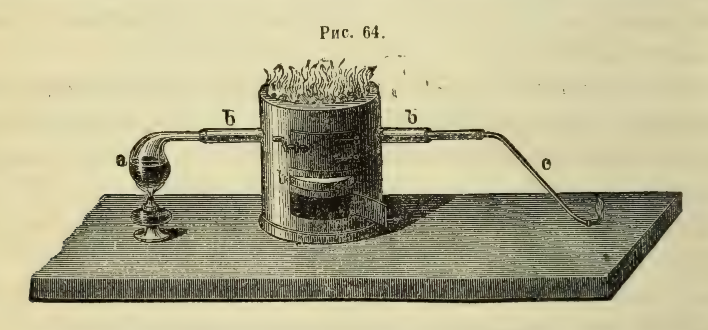
реніе, составъ и удѣльный вѣсъ тѣлъ, но и всѣ роды ихъ проявленій на землѣ: ихъ химическое сродство, кристаллическая форма, покой, движеніе, круговращеніе въ хозяйствѣ природы и пр.—все это результаты дѣйствія теплоты.

Смотря-по обстоятельствамъ, теплота можетъ уменьшать или увеличивать сродство тѣлъ; она можетъ разъединять или соединять элементарныя частички тѣлъ, можетъ помогать развитію организмовъ, или разрушать ихъ. Она такая всемогущая сила въ десницѣ Творца, въ дѣлѣ устроенія вселенной, что ничто въ небѣ и на землѣ не можетъ противустоять ей.

Что сила теплоты можетъ разрушать самыя тѣсныя соединенія и воспроизводить новыя, это подтверждается многими примѣрами. Водородъ, и кислородъ, напр., такъ тѣсно соединены другъ съ другомъ, въ видѣ воды, что никакая извѣстная намъ механическая сила не въ состояніи ихъ раздѣлить. Но съ помощью теплоты можно очень легко разложить воду на ея составныя части.

Если кипятить воду въ сосудѣ *a* (рис. 64) и пропускать образующіеся пары черезъ желѣзную трубку *b*, въ которой находятся раска-

Рис. 64.



Разложеніе воды, посредствомъ нагрѣванія.

ленныя желѣзныя опилки, то весь кислородъ водяныхъ паровъ соединится съ раскаленнымъ желѣзомъ и образуетъ водную окись желѣза (ржавчину), а чистый водородъ станетъ выходить чрезъ трубку *c*. Можно зажечь этотъ выходящій изъ трубки газъ, такъ-что, соединяясь съ кислородомъ атмосферы, онъ снова превратится въ воду.

Теплота до того усиливаетъ сродство желѣза и кислорода, что отнимаетъ кислородъ у водяныхъ паровъ и, въ тоже время, освобождаетъ водородъ. При разложеніи воды теплотою, кислородъ ея соединяется съ желѣзомъ и образуетъ ржавчину.

Если довести до каленія тонкую спирально—согнутую платиновую проволоку, на свѣтильнѣ спиртовой лампы, то эта горячая проволока будетъ разлагать спиртъ подобно горящему пламени. Она сгущаетъ въ своей поверхности кислородъ и производитъ тѣмъ медленное горѣніе испаряющагося спирта. Она довольно долго остается въ раскаленномъ состояніи, даже послѣ того, какъ потушатъ лампу; еще далѣе остается въ такомъ состояніи платиновая проволока въ эѳирныхъ парахъ. На-основаніи этого явленія устроена лампа Деви, въ которой накаливающаяся на-счетъ паровъ эѳира платиновая спираль оказываетъ услугу ночнаго свѣтильника.

Уголь и сѣра, два твердыхъ тѣла, превращаются посредствомъ нагрѣванія въ прозрачную, какъ вода, жидкость,—въ сѣрнистый углеродъ.

Сила сцѣпленія частичекъ тѣла обусловливается теплотою. Отъ количества теплоты въ тѣлѣ зависитъ его твердое, капельножидкое, или газообразное состояніе. Всѣ тѣла, безъ исключенія, могутъ являться, смотря-по температурѣ, въ одномъ изъ этихъ трехъ состояній.

Если положить нѣсколько крупинокъ іода въ стаканъ съ тонкимъ дномъ, накрыть стаканъ стеклянной пластинкой и медленно нагрѣвать въ песчанной банѣ, то іодъ превращается въ пары великолѣпнаго цвѣта, которые, охлаждаясь, будутъ осаждаться у стекляной пластинки и въ верхнихъ частяхъ стакана, въ-видѣ тонкихъ, въ высшей степени блестящихъ, кристаллическихъ листковъ. Пурпуровые пары іода можно переливать, подобно жидкости, изъ однаго сосуда въ другой, но съ условіемъ, чтобъ при этомъ какъ можно менѣе колебать воздухъ.

Даже брилліантъ,—самое твердое тѣло,—при нагрѣваніи кислородомъ, соединяется съ углекислотой и превращается въ газъ.

Если-бы температура всей нашей земли была въ нѣсколько тысячъ разъ выше температуры кипящей воды, то совершенно уничтожилась бы связь, существующая между частичками земной матеріи. Если же, на-оборотъ, температура земли была бы въ столько-же разъ ниже настоящей, то связь между частичками земной матеріи не могла бы быть разрушена никакою механическою силою. Но Творецъ назначилъ землѣ такую температуру, которая вполнѣ соотвѣтствуетъ условіямъ жизни безчисленныхъ живыхъ существъ, населяющихъ нашу планету.

При температурѣ кипѣнія, большая часть органическихъ тѣлъ измѣняется. Бѣлковина крови, напр., при нагрѣваніи свертывается, а

при дальнѣйшемъ нагрѣваніи переходитъ въ рогообразное вещество.

Варкой кушанья облегчается свареніе пищи желудкомъ. Безъ теплоты—процесъ жизни былъ бы вообще не мыслимъ.

Всѣ постоянныя жидкости обладаютъ такимъ значительнымъ сродствомъ съ теплородомъ, что постоянно стремятся поглощать теплоту и, такимъ образомъ, превратиться въ пары. Чашка воды, поглощая теплоту въ сухомъ воздухѣ, испаряется въ короткое время. Данное количество воды испаряется тѣмъ скорѣе, чѣмъ больше плоскость соприкосновенія ея съ воздухомъ, чѣмъ слабѣе давленіе его, чѣмъ онъ рѣже, суше и теплѣе, а также чѣмъ быстрѣе мѣняются слои его надъ водою. Въ безвоздушномъ пространствѣ, вода кипитъ при температурѣ нашей крови. Если наполнить стклянку (колбочку) до половины водою, вскипятить эту воду и, во время отдѣленія паровъ, плотно закупорить колбочку, а потомъ удалить отъ огня и дать водѣ остыть, то, въ верхней части колбочки, охлаждаясь, пары вновь превратятся въ воду и на мѣстѣ ихъ образуется надъ водою въ колбочкѣ безводушное пространство. Если послѣ этого согрѣвать воду въ колбочкѣ прикосновеніемъ руки, то она закипитъ и будетъ продолжать кипѣть пока все верхнее пространство колбочки не наполнится парами. Если же при этомъ постоянно охлаждать пары обвертываніемъ колбочки мокрыми платками, то кипѣніе въ рукѣ продолжится до тѣхъ поръ, пока охлажденіе паровъ не уничтожитъ давленія на поверхности воды.

Ртуть превращается въ паръ даже отъ малѣйшаго нагрѣванія, а пониженіе температуры до—40° Ц. превращаетъ ее въ очень твердый металлъ. Самыми разнообразными способами вступаетъ теплота въ постоянныя соединенія съ тѣлами. Напр., при обжиганіи кирпичей, жаръ выгоняетъ всю воду изъ глины и сообщаетъ, въ тоже время свойство не принимать воды. Въ цементѣ, соединяясь съ кремнеземомъ и водою, теплота образуетъ твердый камень, который, по насыщеніи, уже не принимаетъ болѣе воды.

Теплота дѣлаетъ видимыми нѣкоторыя изъ тѣхъ веществъ, которыя не видны при обыкновенной температурѣ. Если написать на бумагѣ слабымъ растворомъ азотно-кислой окиси кобальта, то написанное не будетъ видно, когда высохнетъ растворъ. Если же слегка нагрѣвать бумагу надъ плитой, то написанное выступитъ въ розовомъ цвѣтѣ персиковыхъ цвѣтовъ. При охлажденіи, написанное снова исчезаетъ, а при нагрѣваніи снова появляется.

Хлористый кобальтъ даетъ буквы синяго цвѣта, а при незначительной прибавкѣ хлористаго желѣза—буквы зеленаго цвѣта, которыя также исчезаютъ съ охлажденіемъ и снова появляются при нагрѣваніи.

Буквы, написанныя азотно-кислой окисью ртути, остаются отъ нагрѣванія постоянно черными. Тройная основная хлористая мѣдь, такъ-называемая «браунштейнская зелень», теряя при нагрѣваніи воду, также чернѣетъ. Если, когда она остынетъ, облить ее водою, то она снова приметъ прежній зеленый цвѣтъ, который нагрѣваніемъ можно снова обратить въ черный, а обливкой водою въ зеленый.

Отдѣленіемъ теплоты можно, при благопріятныхъ условіяхъ, расплавить монету въ деревянной ложкѣ. Для этого кладутъ ложку въ чашечку съ водою, наполняютъ ложку смѣсью изъ 1 части измельченной сѣры, 2 частей селитры и 5 частей смолы; затѣмъ кладутъ на этотъ порошокъ серебряную монету и засыпаютъ ее возможно большимъ количествомъ этого порошка. Послѣ этого зажигаютъ порошокъ и даютъ ему сгорѣть. Подъ вліяніемъ высокой температуры, образующейся при горѣніи, металлъ плавится, соединяется съ сѣрой и образуетъ сѣрнистое серебро.

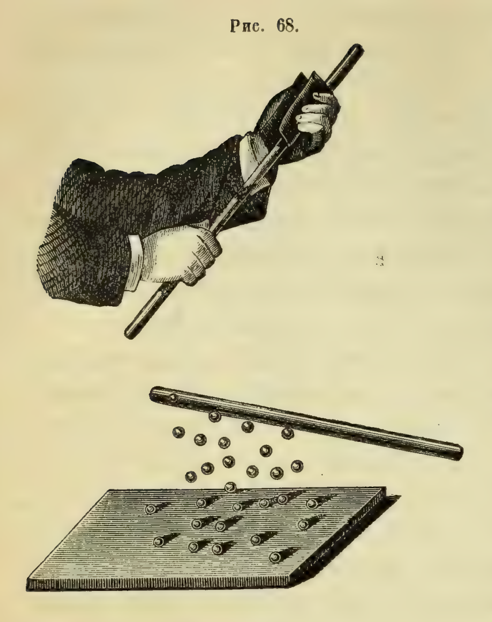
Такъ и по мановенію Всемогущаго, для исполненія Его святой воли, проявляющейся въ этомъ отношеніи въ видѣ естественнаго закона, теплота, соединяя и разъединяя, оживляя и уничтожая тѣла, проникаетъ и измѣняетъ ихъ.

86. Сила молніи; электричество; элетрическая машина.

Если натереть сухую стеклянную трубку кускомъ кожи, или шерстяной матеріи, и затѣмъ приблизить ее къ лежащимъ на столѣ шарикамъ изъ бузинной седрцевины (рис. 65), то эти послѣдніе уже издали станутъ притягиваться натертымъ стекломъ и отталкиваться отъ него послѣ соприкосновенія съ нимъ; затѣмъ, упавъ на столъ, тотчасъ-же снова станутъ притягиваться и снова отталкиваться и т. д.

Вмѣсто стеклянной трубки можно употребить полосу смолы, сѣры, палку сургуча, или металлическій прутъ, если можно его держать за стеклянную рукоятку. Каждое механическое движеніе, какъ, напр., треніе, давленіе, раскалываніе и т. д., каждая быстрая перемѣна температуры и каждое соприкосновеніе разнородныхъ металловъ могутъ, при благопріятныхъ условіяхъ, сообщить тѣламъ свойство притя-

Рис. 68.



гивать и отталкивать легчайшія тѣла, какъ, напр., бумажные обрѣзки, пухъ, кусочки пробки и т. д.

Ѳалесъ Милетскій (600 до Р. Х.) въ первый разъ замѣтилъ это свойство у янтаря, а янтарь по-гречески *электронъ*, и поэтому-то назвалъ это свойство *янтарною силою, т. е. электричествомъ*. Кто могъ предъугадать тогда, что такое простое открытіе раскроетъ предъ человѣкомъ сущность молніи, свѣта, теплоты, развитія растеній и дѣятельности нервовъ, а по истеченіи тысячелѣтія, поведетъ къ открытію электрическаго телеграфа, дающаго людямъ возможность, не-смотря на большія разстоянія и моря, мгновенно обмѣниваться своими мыслями.

Каждое малѣйшее явленіе въ мірозданіи находится въ тѣсной связи. И самомалѣйшее — вполнѣ предопредѣльно Творцемъ. «Ни одинъ волосъ не падетъ съ нашей головы безъ Его воли». Поэтому всѣ даровитые, подобные Ѳалесу, люди и вникаютъ въ самые ничтожные предметы, которые обыкновеннымъ людямъ кажутся незаслуживающими вниманія.

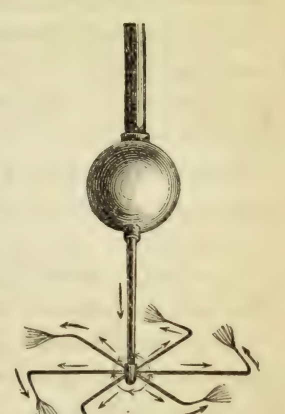
Если очень сильно натирать въ темнотѣ смолу, или стекло, то на ихъ поверхности будетъ замѣтенъ свѣтъ; если же къ нимъ приблизить палецъ, или металлическую проволоку, то появится искра съ трескомъ и причинитъ острую боль на томъ мѣстѣ пальца, котораго коснется. Это явленіе называется электрической искрой.

Электричество можно переводить съ одного тѣла на другое. Извѣстныя тѣла, какъ, напр., стекло, смола, шелкъ, шерсть, сухой воздухъ, сухой ледъ и др. трудно воспринимаютъ электричество и весьма медленно проводятъ его. Другія же тѣла, напротивъ, а именно: металлы, пробка, прокаленный уголь, вода, влажный воздухъ, земля, тѣла животныхъ, накаленное до-красна стекло и пр., очень быстро

распространяютъ электричество на своей поверхности. Первыя изъ этихъ тѣлъ называются дурными, а вторыя хорошими проводниками электричества.

Если хорошій проводникъ будетъ поставленъ на стекло, или повѣшенъ на шелковый шнурокъ, чѣмъ онъ уединяется (изолируется) отъ другихъ хорошихъ проводниковъ, то этимъ способомъ онъ долѣе сохраняетъ электричество на своей поверхности. Но такъ-какъ электричество постоянно стремится придти въ равновѣсіе, то оно переходитъ изъ каждаго хорошаго проводника во влажный воздухъ. Если насадить на кондукторъ электрической машины свободно вращающуюся проволочную звѣздочку съ тонкими загнутыми концами (рис. 66), то выходящее изъ концовъ электричество будетъ вращать ее вправо вокругъ оси, и если опытъ производить въ темной комнатѣ, то электричество будетъ истекать въ-видѣ свѣтовыхъ пучковъ.

Рис. 66.



Если поставить человѣка на доску съ стеклянными подножками, то введенное въ него электричество остается въ немъ нѣкоторое время. Хорошимъ проводникомъ можно изъ такого человѣка извлекать электрическія искры на какомъ угодно мѣстѣ его тѣла. При появленіи искръ, онъ будетъ испытывать острую боль, какъ отъ укола булавкой Если искру извлекать у слуховаго нерва, то наэлектризованный человѣкъ услышитъ журчаніе или шумъ,подобный шуму грома. Электричество производитъ въ глазу ощущеніе свѣта, а на языкѣ вкусъ ѣдко-кислаго или щелочнаго вещества.

Если приблизить хорошій проводникъ къ волосамъ наэлектризованнаго человѣка, то они подымутся дыбомъ, чтобы выпустить свое электричество въ брызжущихъ искрахъ.

Человѣческое тѣло принадлежитъ къ весьма хорошимъ проводникамъ электричества. Если нѣсколько человѣкъ, даже сотни людей возьмутся за руки и черезъ такую цѣпь пропустить электрическую искру, то всѣ почувствуютъ, смотря-по силѣ ея, болѣе или менѣе сильное содроганіе въ нервахъ.

Изолированный проводникъ электричества тотчасъ-же, однако, теряетъ электрическую напряженность, какъ-только будетъ устра-

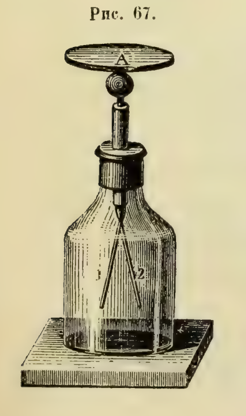
нено стекло, которое задерживало электричество, и онъ придетъ въ соприкосновеніе съ землею.

Это объясняется тѣмъ, что существуетъ два рода электричества, изъ которыхъ одно получается отъ тренія стекла и называется *стекляннымъ или положительнымъ электричествомъ* (+*E*), а второе получается отъ тренія смолы и называется *смолянымъ или отрицательнымъ электричествомъ* (—*E*). Положительное и отрицательное электричество относятся другъ къ другу такъ, какъ холодъ къ теплу, какъ противоположныя величины, какъ обязанность къ исполненію, такъ-что когда они встрѣчаются въ одинаковыхъ количествахъ, то приводятъ другъ-друга въ полное равновѣсіе и покой. При равновѣсіи ихъ, они равняются для насъ нулю. Разноимянныя электричества постоянно стремятся къ соединенію, чтобы скрыть, или уравновѣсить, другъ-друга.

Какъ только взаимно соприкоснутся или соединятся металлической проволокой тѣла, въ которыхъ возбуждены противоположныя электричества, тотчасъ-же уравновѣсится и ихъ электрическая напряженность. Вотъ почему изолированный проводникъ электричества долженъ немедленно потерять свою напряженность, какъ-только измѣнитъ положеніе, при которомъ былъ отдѣленъ стекломъ отъ соприкосновенія съ землею и, такимъ образомъ, вступитъ въ соприкосновеніе съ нею, потому что земля соединяетъ въ себѣ противоположныя электричества и приводитъ ихъ въ равновѣсіе.

Тѣла, обладающія разноимянными электричествами, притягиваютъ другъ-друга, а обладающія одноимянными электричествами отталкиваютъ другъ-друга.

Рис. 67.



На этомъ свойствѣ электричества основано устройство электроскопа (рис. 67), каторый показываетъ, есть ли и какого рода электричество въ данномъ тѣлѣ. Металлическая пластинка *A* покоится на металлическомъ штифтѣ, который проходитъ черезъ стеклянную трубку, закрѣпленную въ горлышкѣ банки, къ нижнему концу котораго прикрѣплены двѣ полоски листоваго золота, 1-я и 2-я. Эти полосы отличаются такою чувствительностью къ электричеству, что тотчасъ-же отталкиваютъ одна другую и расходятся, какъ только приблизится тѣло, имѣющее свободное электричество.

Если предварительно сообщить электроскопу опредѣленное электричество, напр., положительное, и если направить на золотыя полоски такое-же электричество другаго тѣла, то онѣ разойдутся еще болѣе. Напротивъ, если направить на нихъ отрицательное электричество, то уменьшится разстояніе между ними.

Что оба рода электричества, какъ и свѣтъ съ теплотою, по существу своему, одно и тоже и, находясь въ равновѣсіи, проникаютъ *всѣ тѣла*, это доказывается тѣмъ, что въ неэлектрическомъ тѣлѣ можно вдругъ вызвать оба электричества, именно, если его разломать и быстро изолировать. Если, напр., сломать палочку сургуча, то одна часть его покажетъ отрицательное, а другая положительное электричество. Если нагрѣть, расколоть, или истолочь въ темнотѣ кристаллическія тѣла, напр., слюду, тяжелый шпатъ, тальковый сланецъ, мѣлъ, сахаръ и др., то появится яркій свѣтъ и расколотыя части будутъ имѣть противоположныя электричества, если ихъ быстро изолировать.

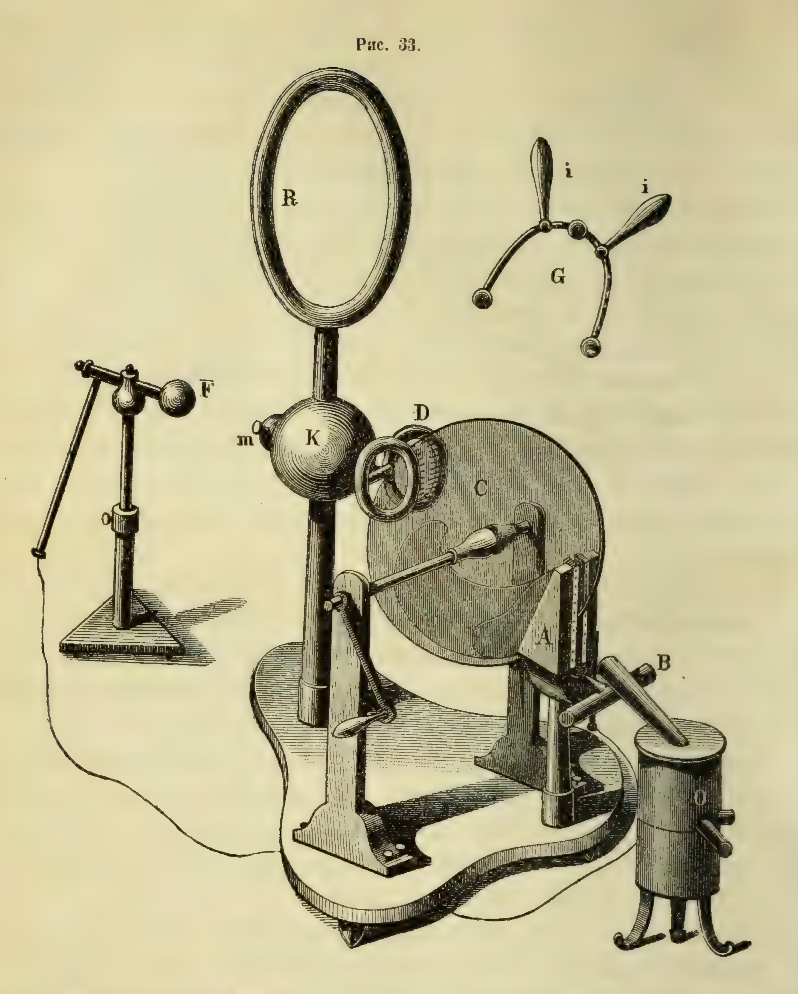
Если два разнородныхъ тѣла, напр., пробковый и смоляной или каучуковый кружекъ будутъ вмѣстѣ сильно сжаты, а потомъ быстро разняты и помѣщены на стеклянныя пластинки, то они представятъ противоположныя электричества. На этомъ явленіи основана сущность электрической машины.

Если между твердыми шерстяными или кожанными подушками сдавливать довольно большую стеклянную поверхность, въ-родѣ круглой пластинки, или стекляннаго цилиндра, и при этомъ быстро тереть посредствомъ рукоятки стеклянную поверхность, то получится сущность устройства электрической машины.

Если довольно долго производить треніе стеклянной поверхности, то раздается слабый трескъ, распространяется запахъ фосфора, и если при этомъ приблизить палецъ къ стеклянной поверхности, то отдѣляется искорка, причиняющая острую боль. Вмѣсто пальца приближаютъ къ стеклянной поверхности рядъ металлическихъ иглъ, которыя поглощаютъ искры и собираютъ ихъ въ изолированномъ проводникѣ съ большою поверхностью. Рис. 68 изображаетъ подобную машину. Она состоитъ изъ гладко шлифованнаго стекляннаго круга *C*, изъ терки *A*, производящей треніе, и изъ кондуктора *K*. Всѣ составныя части машины изолированы и держатся на стеклянныхъ столбахъ.

При вращеніи стеклянной пластинки, она трется объ обѣ, покрытыя

Рис. 33.



оловянной амальгамой, кожаныя подушки терки, отчего стеклянный кругъ получаетъ положительное, а терка отрицательное электричество. Въ то время, какъ стеклянный кругъ проходитъ между двумя кругообразными, снабженными иглами, ручками кондуктора, иглы воспринимаютъ электричество стекляннаго диска и проводятъ его въ кондукторъ.

Чтобы отрицательное электричество терки не скоплялось и не соединялось съ положительнымъ электричествомъ стекла, присоединяютъ къ теркѣ отрицательный кондукторъ *BO*, который, посредствомъ хорошихъ проводниковъ, отводитъ электричество въ землю. Если нужно собрать электричество терки, то для этого необходимо, чтобъ

кондукторы K и F были приведены въ сообщеніе съ землею, а отрицательный кондукторъ BO терки былъ изолированъ.

Для разряженія кондуктора употребляется обыкновенно такъ-называемый искроизвлекатель F, или разрядникъ G, который, при-помощи двигающихся проволокъ у стеклянныхъ ручекъ ii' связываетъ кондукторъ съ тѣмъ тѣломъ, которому хотятъ сообщить электричество.

Количество и сила электричества тѣмъ значительнѣе, чѣмъ болѣе величина стекляннаго диска и длина терки, чѣмъ суше и чище машина, чѣмъ суше окружающій воздухъ и чѣмъ тщательнѣе изолированъ кондукторъ.

Посредствомъ пустаго жестянаго кольца R, которое можетъ имѣть и форму цилиндра, увеличивается поверхность кондуктора и усиливается электрическое напряженіе, такъ-что онъ можетъ давать болѣе сильныя и длинныя искры.

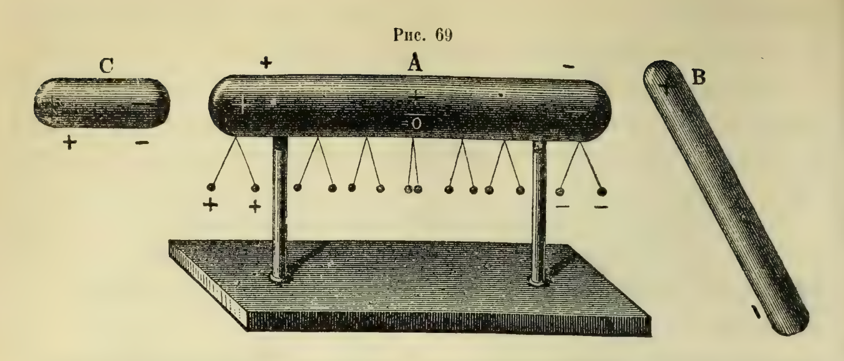
87. Источникъ электричества. — Электрофоръ. — Лейденская банка. — Электрическая баттарея.

Одна сила возбуждаетъ другую; одна жизненная сила вызываетъ къ жизни другую. Этотъ великій законъ творенія дѣйствуетъ и въ духовномъ, и въ вещественномъ мірѣ.

Каждое нарушеніе равновѣсія въ расположеніи атомовъ тѣла можетъ вызвать электрическое напряженіе и электрическій токъ. Нарушеніе равновѣсія происходитъ отъ механическаго движенія, отъ тренія, соприкосновенія, давленія, удара, вращенія, откалыванія, раздѣленія, и отъ химическихъ процессовъ, теплоты и холода, теченій воздуха, приближенія къ наэлектрическому проводнику и удаленія отъ него электрическихъ или магнитныхъ токовъ по поверхности на электрическаго проводника, отъ вліянія свѣта, силы тяготѣнія, волосности и т. д. Какъ бы разнообразно ни было происхожденіе электричества, но оно по своей сущности, всегда и вполнѣ одно и тоже.

Притягательная и отталкивательная сила каждаго магнитнаго и электрическаго тѣла дѣйствуетъ на все окружающее ее какъ сила возбуждающая и двигающая. Электричество, возбужденное въ какомъ-либо тѣлѣ, снова нарушаетъ электрическое равновѣсіе сосѣдняго тѣла и тѣмъ производитъ новое электрическое движеніе, подобно тому, какъ одна волна производитъ другую.

Рис. 69



Если къ ненаэлектризованному, изолированному, жестяному цилиндру *A* (рис. 69), концы котораго закруглены, привѣсить, на одинаковыхъ разстояніяхъ, нѣсколько паръ пробочныхъ шариковъ, затѣмъ приблизить къ цилиндру кондукторъ, или наэлектризованную стеклянную трубку *B*, то, уже вслѣдствіе одного только приближенія кондуктора, шарики отклонятся одинъ отъ другаго, и притомъ такъ, что та пара шариковъ, которая ближе другихъ къ проводнику съ положительнымъ электричествомъ (*B*), будетъ съ отрицательнымъ, а та пара, которая на противоположномъ концѣ, будетъ съ положительнымъ электричествомъ.

Сильнѣе всего отталкиваются другъ отъ друга шарики у обоихъ концевъ цилиндра. Электрическая напряженность уменьшается постепенно къ срединѣ цилиндра, гдѣ она равна нулю. Если отдалить отъ цилиндра *A* стеклянную трубку *B*, то въ ней останется электричество, между-тѣмъ-какъ въ цилиндрѣ *A* произойдетъ равновѣсіе и всѣ шарики снова придутъ въ прежнее вертикальное положеніе. Если, вмѣсто стеклянной трубки *B*, приблизить палочку смолы, или сургуча, въ которой треніемъ возбуждено электричество, то произойдутъ тѣже явленія, но съ тою только разницею, что, на соотвѣтствующихъ мѣстахъ, появятся противоположныя электричества, такъ-что знаки + и — нужно будетъ переставить.

Этотъ опытъ доказываетъ, что съ приближеніемъ наэлектризованнаго тѣла къ ненаэлектризованному электрически возбуждаются, посредствомъ раздѣленія, находящіеся въ равновѣсіи атомы эфира, потому-что приближенный кондукторъ притягиваетъ однородное и отталкиваетъ противоположное электричество цилиндра.

Если во-время опыта дотронуться пальцемъ до конца цилиндра *A*, противоположнаго положительному проводнику *B*, то этимъ извле-

кается положительное электричество изъ цилиндра A, такъ-что, если удалить кондукторъ и отнять палецъ, то этотъ цилиндръ останется наэлектризованнымъ однимъ отрицательнымъ электричествомъ. Такимъ образомъ, электричество можетъ быть возбуждаемо въ изолированномъ тѣлѣ однимъ простымъ приближеніемъ (вліяніемъ, индукціею) кондуктора.

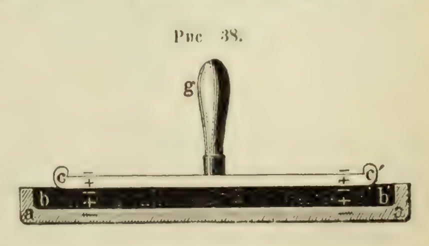
Представимъ себѣ рядъ стоящихъ другъ подлѣ друга цилиндровъ A, B, C, D, и т. д. Если приблизить къ первому изъ нихъ наэлектризованное тѣло, то въ каждомъ изъ послѣдующихъ цилиндровъ произойдетъ такое-же распредѣленіе электричества, и, такимъ образомъ, возможно произвесть, въ одно мгновеніе, распредѣленіе электричества на довольно большомъ разстояніи. Вмѣсто ряда цилиндровъ, можно употребить длинную проволоку или какой-либо другой изолированный проводникъ электричества. Отдѣльныя звенья цѣпей, въ послѣднемъ случаѣ, замѣняются атомами проводника, которые, какъ и рядъ цилиндровъ, отдѣляются другъ отъ друга ничтожными промежутками.

Замѣчательно, что дѣйствіе электризованнаго тѣла по-отношенію къ разстоянію, подчиняясь тому-же закону, какъ и дѣйствіе свѣта, магнетизма и силы тяготѣнія, уменьшается или увеличивается, смотря по квадратамъ удаленія, или приближенія.

Въ распредѣленіи электричества мы имѣемъ средство по произволу сообщать каждому изолированному тѣлу положительное или отрицательное электричество.

На способности изолированныхъ тѣлъ удерживать состояніе раздѣленія основанъ электрофоръ (рис. 70). На жестяную тарелку aa' наливаютъ смѣсь изъ одной части скипидара и двухъ частей шлака, такъ, чтобъ, по охлажденіи, эта смѣсь образовывала возможно-гладкое тѣсто bb'. Въ этомъ тѣстѣ возбуждается электричество треніемъ шерстью, или кошачьимъ мѣхомъ; а затѣмъ

Рис. 38.

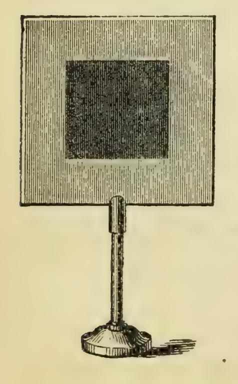


его покрываютъ жестяною пластинкою cc', по срединѣ которой стеклянная ручка g.

Отъ тренія, электричество этой массы разлагается такъ, что на ея верхней поверхности собирается отрицательное, а на нижней положи-

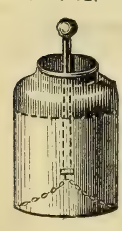
тельное электричество. Въ нижней части наложенной жестяной пластинки поглотится положительное электричество этой пластинки отрицательнымъ электричествомъ тѣста, а на верхней поверхности этой пластинки соберется отрицательное электричество. Если къ этой пластинкѣ прикоснуться пальцемъ, то отрицательное электричество на ея поверхности пойдетъ въ землю, и если, ухватившись за изолированную ручку, поднять эту пластинку, то она окажется заряженной свободнымъ положительнымъ электричествомъ. Если снова приблизить къ ней палецъ, то отдѣлится отъ нея яркая искра. Хотя, такимъ образомъ, верхняя пластинка лишается электричества, но ее можно снова зарядить тѣмъ-же самымъ путемъ, даже можно извлекать изъ нея электричество по прошествіи недѣль и мѣсяцевъ, при каждомъ поднятіи ея и безъ натиранія вновь смолянаго тѣста.

Рис. 71.



Вліяніе электризованнаго тѣла на неэлектризованное дѣйствуетъ даже черезъ стекло. Если стеклянную пластинку (рис. 71) обложить съ обѣихъ сторонъ фольгой такъ, чтобы остались необложенными фольгой края шириною въ два дюйма, которые покрываются растворомъ сургуча въ спиртѣ, или лакомъ, то получимъ такъ-называемую дощечку Франклина. Если фольгу съ одной стороны наэлектризовать положительнымъ электричествомъ, то она съ другой стороны получитъ, вслѣдствіе раздѣленія внутри, отрицательное, а снаружи положительное электричество. Если отвести положительное электричество въ землѣ, то получится и будетъ скопляться одно отрицательное. Противоположныя и накопившіяся по обѣимъ сторонамъ стеклянной пластинки электричества можно соединить разрядникомъ (рис. 68 G) и вызвать сильную искру.

Рис. 72.

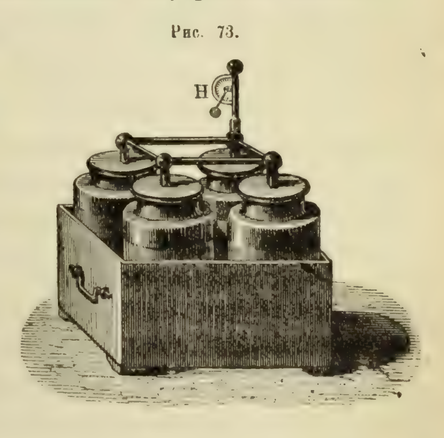


Лейденская банка (рис. 72) не что иное, какъ тоже Франклинова дощечка, только въ формѣ сосуда. Для устройства Лейденской банки берутъ обыкновенную банку, которую почти на $\frac{3}{4}$ ея высоты внутри и снаружи обкладываютъ фольгой. Отверстіе банки замыкается деревянной крышкой, черезъ которую проходитъ изолированная проволока, которая снаружи оканчивается металлическимъ шарикомъ, а внутри цѣпью, касающеюся

дна банки, выложеннаго фольгой. Если внутреннюю металлическую обложку банки привесть въ соприкосновеніе съ какимъ-либо источникомъ электричества, напр., съ верхней пластинкой электрофора, или кондукторомъ электрической машины, то она зарядится положительнымъ электричествомъ. Положительное электричество дѣйствуетъ черезъ стекло на внѣшнюю обложку банки и, въ тоже время, поглощаетъ соотвѣтствующее количество отрицательнаго электричества и отталкиваетъ положительное, которое проводится въ землю проводникомъ, на которомъ стоитъ банка.

Накопившіяся на внѣшней и внутренней обложкахъ электричества связываютъ другъ-друга; соединиться же они не могутъ, потому-что этому препятствуетъ стеклянная стѣнка банки. Но какъ-только одной рукой коснуться внѣшней обложки, а другой—металлическаго шарика проводника, то оба электричества соединятся проводящимъ тѣломъ и при этомъ ощутится электрическій ударъ. Сила удара зависитъ отъ количества электричества, сообщеннаго внутренней обложкѣ.

Рис. 73.



Соединеніе нѣсколькихъ лейденскихъ банокъ проводниками называютъ электрической баттареей (рис. 73), которая, смотря по силѣ заряда, можетъ давать весьма сильные удары и большія длинныя искры. Разряженіе сильной баттареи сопровождается сильнымъ трескомъ. Посредствомъ ея можно убивать маленькихъ звѣрей, воспламенять горючія вещества, накаливать, плавить и даже превращать въ пары тонкія металлическія проволоки, разбивать стеклянныя пластинки, намагничивать стальныя полосы, отклонять магнитную стрѣлку отъ ея направленія и производить великолѣпныя свѣтовыя явленія.

Сила заряда баттареи легко узнается по электроскопу. Онъ состоитъ изъ сдѣланнаго изъ слоновой кости полукруга, раздѣленнаго на градусы и прикрѣпленнаго къ соединительному проводнику. Въ центрѣ полукруга вращается легко движущаяся стрѣлка, оканчивающаяся бузиннымъ шарикомъ. Когда стрѣлка, отталкиваемая проводникомъ,

уже не поднимается къ-верьху, то это значитъ, что электричество достигло въ баттареѣ высшаго своего напряженія.

Какъ теплота, такъ и электричество содѣйствуетъ развитію жизни растеній и животныхъ. Сѣмена растеній, подвергнутыя дѣйствію слабаго электрическаго тока, прорастаютъ и развиваются быстрѣе другихъ. Нѣжныя волоски на листьяхъ и стебляхъ растеній втягиваютъ въ себя электричество, какъ острія электрическихъ проводниковъ, а также пары и газы изъ атмосферы и употребляютъ ихъ на свое развитіе.

Весьма цѣлителенъ также слабый электрическій токъ, въ нѣкоторыхъ человѣческихъ болѣзняхъ. Задача электричества въ божественномъ хозяйствѣ мірозданія такъ велика, что едва ли мы въ-состояніи постичь все ея значеніе.

88. Молнія, отблескъ величія Вѣчнаго.

Глубокій мыслитель, который ежедневно и ежечасно обращается къ Всевышнему, какъ дитя къ отцу, видитъ въ природѣ не-только возвышенное и грозное, не-только великое и прекрасное, или пріятное и полезное, но и величіе вѣчной любви Создателя.

Молнія, которая, подлѣ тебя, падаетъ на землю, совершенно потрясаетъ тебя. Святъ и строгъ языкъ Божій. Но человѣкъ, который долженъ жить высшею духовной жизнью, нуждается и въ такого рода призывѣ Божіемъ. Тысячи людей пробуждались, лучемъ свѣта съ высоты, отъ глубокаго сна къ новой жизни. Этотъ посланникъ Бога возбуждаетъ въ насъ сильныя ощущенія.

Проснись, спящій! Небесный лучъ говоритъ рѣшительнымъ языкомъ, на который никто не можетъ дѣлать возраженій *). Онъ говоритъ тебѣ, что твое существо и бытіе, даже каждый ударъ твоего пульса зависитъ отъ воли Бога, который есть жизнь твоей жизни. Онъ говоритъ тебѣ: или смерть, или жизнь! или ты долженъ съ отчаніемъ преклониться передъ слѣпой силой природы, которая, мгновенно разрушая твое бренное тѣло, въ тоже время разбиваетъ всѣ твои стремленія и желанія, и въ такомъ случаѣ даже

*) Однажды молнія ударила въ церковь въ ту минуту, когда проповѣдникъ говорилъ о полной зависимости человѣка отъ Бога. Всѣ были сильно поражены такимъ обстоятельствомъ. Тогда проповѣдникъ воскликнулъ: «Гдѣ говоритъ Всемогущій, тамъ служитель Его долженъ молчать»,—и покойно сошелъ съ каѳедры.

при жизни ты мертвъ,—или же ты долженъ признать въ этой силѣ природы ея существенное основаніе, какъ святую строгость Божіей любви, что она и есть въ дѣйствительности; въ такомъ случаѣ ты будешь въ-состояніи даже при блескѣ молніи сладостно молиться.

Господь мой свѣтъ и мое спасеніе;—кого-же мнѣ бояться? Господь сила моей жизни,—передъ кѣмъ-же мнѣ трепетать *). Такое сознаніе—начало высшей жизни. Сверканіе молніи представляетъ собою не безцѣльное проявленіе силы природы, а одно изъ проявленій вѣчной мудрости и любви, которая направляетъ какъ движеніе планетъ, такъ и жизнь ничтожнѣйшаго червячка и которая, разъединяя и соединяя, устраивая и благословляя, наполняетъ собою все міроозданіе, для цѣлей своего великолѣпнаго царства, о чемъ и доставляетъ драгоцѣнныя указанія, основательное изслѣдованіе **). Можно различать три формы молніи: *огненный лучъ*, *зарницу и громовую стрѣлу*. Всѣ эти три формы представляютъ собою не игру случая, но, напротивъ, всѣ онѣ происходятъ на основаніи неизмѣннаго закона, которымъ обусловливается гармонія и жизнь во всемъ твореніи.

Ближайшая причина молніи заключается въ свѣтящемся равновѣсіи электрической напряженности, распредѣленной между различными слоями воздуха, или между воздухомъ и поверхностью земли. Происхожденіе и ровновѣсіе противуположныхъ электричествъ зависитъ отъ опредѣленныхъ и безъисключительныхъ законовъ, которые, какъ и весь естественный законъ. представляютъ дѣйствіе воли вѣчной мудрости и любви.

Каждая молнія самымъ неопровержимымъ образомъ свидѣтельствуетъ о такой всепроникающей законности.

Если выпаривать воду, или охлажденіемъ вновь приводить пары въ жидкое состоніе, то, вслѣдствіе перемѣны въ температурѣ и тренія паровъ о воздухъ, разовьется электричество, при извѣстныхъ законныхъ условіяхъ. Подымающіеся пары показываютъ въ электроскопѣ положительное, а сосудъ, въ которомъ производится испареніе, отрицательное электричество. Подобнымъ-же образомъ, на основаніи цѣлесообразнаго закона творенія, при каждомъ измѣненіи температуры атмосферы, въ-особенности-же при образованіи паровъ и при переходѣ ихъ въ капельно-жидкое состояніе въ облакахъ, происхо-

*) Ис. 26, 1; 17, 9—15; Іова, 28, 24—28; 36, 30 и слѣд; 37 3; Матѳ. 24, 27; Луки, 17, 24.

**) См. слѣдующія главы о законахъ электричества.

дитъ раздѣленіе электрической напряженности между облаками и поверхностью земли. Воздушное электричество происходитъ еще отъ многихъ одновременно дѣйствующихъ причинъ.

При прозрачномъ небѣ, атмосфера представляетъ, въ общемъ правилѣ, избытокъ положительнаго, а земля избытокъ отрицательнаго электричества. Это воздушное электричество мѣняетъ, въ-теченіе дня, силу своего напряженія и представляетъ двѣ высшія и двѣ низшія точки. Первая высшая точка напряженія появляется вскорѣ послѣ восхода, а вторая вскорѣ послѣ заката солнца. Первая низшая точка бываетъ послѣ полудня, а вторая передъ разсвѣтомъ. Напряженіе воздушнаго электричества сильнѣе зимою, чѣмъ лѣтомъ; въ высшихъ слояхъ воздуха оно тоже сильнѣе, чѣмъ въ низшихъ. Когда небо покрыто облаками, тогда въ воздухѣ преобладаетъ положительное электричество. Когда идетъ снѣгъ, или дождь, тогда оба электричества часто замѣняются одно другимъ. Часто одно облако наэлектризовано положительнымъ, а другое отрицательнымъ электричествомъ. Въ высшихъ слояхъ атмосферы, гдѣ пары сгущаются въ воду, облака становятся электрическими и образуютъ противуположность съ низшими слоями воздуха.

Взаимное напряженіе большею частью уравновѣшивается постояннымъ и незамѣтнымъ токомъ. Иногда этотъ слабый токъ проявляется только въ зарницахъ (см. главу 47). Но какъ-только постепенное возстановленіе электрическаго равновѣсія недостаточно, чтобъ помѣшать сильному накопленію атмосфернаго электричества, то происходитъ быстрое разряженіе, являющееся въ-видѣ молніи. Это обыкновенно происходитъ отъ быстрой перемѣны температуры, при усиленномъ переходѣ паровъ атмосферы въ капельно-жидкое состояніе.

Когда холодный сѣверо-восточный вѣтеръ врѣзается зимою въ теплый юго-западный, въ такомъ случаѣ появляется молнія, сопровождаемая короткими ударами грома. Въ жаркомъ поясѣ, въ періодъ дождей, значительныя массы водяныхъ паровъ ежедневно подымаются съ поверхности земли въ верхніе холодные слои воздуха, гдѣ онѣ превращаются въ черныя густыя тучи и откуда возвращаются на землю, съ громомъ и молніей.

Для образованія лѣтней грозы, въ умѣренномъ поясѣ, необходимо влажное состояніе атмосферы. Изъ теплыхъ, наполненныхъ парами, слоевъ воздуха сначала образуются легонькія перистыя облака, которыя,

отъ низкой температуры въ высшихъ слояхъ воздуха, превращаются въ массивныя скопленія облаковъ и разряжаютъ свою электрическую напряженность.

Грозы, сопровождающія изверженія вулкановъ, также происходятъ отъ встрѣчи двухъ теченій воздуха различной температуры.

Если можно сравнивать большое съ малымъ, то рѣзко очерченный ломанный огненный лучъ соотвѣтствуетъ искрѣ, перескакивающей съ электрической баттареи на близнаходящійся проводникъ. Искра молніи иногда бываетъ огромныхъ размѣровъ. Тогда-какъ сильная искуственная баттарея, въ сухомъ воздухѣ, едва даетъ искру длиною въ три фута, молнія нерѣдко непрерывно пробѣгаетъ, въ одно мгновеніе, двухъ-часовое пространство. Она можетъ разбивать самыя толстыя стѣны и разщеплять тысячелѣтніе дубы *). Тонкіе проволочные проводники плавятся молніей и, при сильномъ трескѣ и блестящемъ свѣтѣ, превращаются въ пары. Воздухъ, черезъ который проходитъ молнія, накаливается до того, что можетъ воспламенять горючія вещества **). Легкія тѣла она можетъ уносить на далекія разстоянія. Дурные проводники электричества, которые прерываютъ хорошій, за которымъ слѣдуетъ лучъ, пронзаются и разрушаются молніей съ удивительной силою. Песокъ почвы, въ которую ударяетъ молнія, сплавляется въ трубки ***). Смотря-по электрическому напряженію различныхъ слоевъ облаковъ, лучъ представляется или опускающимся съ облаковъ на землю, или подымающимся съ земли на облака, куда онъ иногда подымаетъ камни и цѣлые пласты земли.

Лучъ молніи представляетъ всѣ свойства электрической искры. Какъ электрическая искра, и онъ распространяетъ, на пройденномъ имъ пути,

---

*) Молнія, ударившая однажды въ Парижѣ, мгновенно сдвинула съ мѣста каменную стѣну вѣсомъ въ 600 тысячъ фунтовъ.

**) Молнія иногда зажигаетъ горючія вещества, а иногда и не зажигаетъ ихъ; но это зависитъ отъ сопротивленій, встрѣчаемыхъ ею на пути. Можно направить электрическую искру черезъ порохъ и не воспламенить его, потому-что уголь, какъ хорошій проводникъ, быстро пропускаетъ электричество и не даетъ времени зажечь порохъ. Если же искру провести къ пороху посредствомъ мокраго снурка, то порохъ воспламенится.

***) Трубки, образующіяся отъ ударовъ молніи въ песчаную почву, внутри совершенно пусты и стекловидны, а снаружи имѣютъ спекшійся видъ. Длина ихъ колеблется между 20 и 30 футами, діаметръ между 1 и 2 дюймами. Онѣ состоятъ или изъ отдѣльной трубки, или изъ нѣсколькихъ трубокъ. Внизу онѣ бываютъ тоньше, потому-что сырая земля приводитъ электричество въ равновѣсіе.

запахъ сѣры, который происходитъ отъ наэлектризованнаго кислорода, называемаго озономъ. Смотря-по своему направленію, онъ иногда превращаетъ желѣзныя полосы, съ которыми приходитъ въ соприкосновеніе, въ магниты, или-же уничтожаетъ магнитность. Тоже производитъ и искуственно добытое электричество. Въ одинъ американскій корабль молнія ударила два раза, но никого не убила и ничего не воспламенила; въ тоже время, всѣ желѣзныя вещи на кораблѣ: ножи, вилки и пр., сдѣлались магнитными отъ молніи и одинъ изъ людей на кораблѣ, долгое время страдавшій параличемъ въ членахъ, послѣ этихъ ударовъ, началъ совершенно правильно владѣть ими.

Громъ такой звукъ, который происходитъ отъ электрическаго разряженія. Сила его звука зависитъ отъ силы производимаго имъ давленія на воздухъ, отъ величины пути, проходимаго его звукомъ, и отъ числа отраженій его звуковъ, или эха, отражающихся частью отъ облаковъ, частью отъ земныхъ предметовъ. Какъ свѣтъ молніи видѣнъ одновременно на всемъ, проходимомъ ею, пути, такъ и громовые удары одновременно возникаютъ на всѣхъ точкахъ этого пути. Но такъ-какъ свѣтъ движется гораздо быстрѣе звука, то нельзя одновременно слышать громъ и видѣть молнію. Если, напр., длина луча молніи будетъ въ 12,000 футовъ, то наблюдатель, находящійся на продолженномъ пути молніи и вблизи конца луча, услышитъ звукъ, исходящій изъ отдаленнаго конца молніи, приблизительно 10-ю секундами позже звука, исходящаго изъ ближайшаго къ нему конца. Этимъ-то и объясняются своеобразные раскаты грома *).

Зарница, которая часто продолжается нѣсколько часовъ, частію происходитъ отъ менѣе концентрированнаго истеченія электричества изъ одного слоя облаковъ въ другой, подобно электрическому свѣту, который исходитъ въ темнотѣ изъ острій электрическаго кондуктора, но, въ большинствѣ случаевъ, зарница не что иное, какъ отраженіе далекихъ грозъ, раскаты грома которыхъ намъ не слышны. При каждой удаляющейся сильной грозѣ, на горизонтѣ еще видны молніи, на такомъ пространствѣ, по значительности котораго уже не доходятъ до насъ раскаты грома. Мы можемъ замѣчать отраженіе молніи

*) При температурѣ въ 16° Ц., звукъ грома проходитъ, въ каждую секунду, 1122 фута. Если умножить это число на число секундъ, составляющихъ промежутокъ времени между появленіемъ молніи и слѣдующими раскатами грома, то получится разстояніе электрическаго облака отъ мѣста наблюденія.

въ-видѣ зарницы на разстояніи 64 миль, но раскаты грома слышны только на разстояніи 8 миль. Громовыя стрѣлы—это сильныя электрическія разряженія, которыя падаютъ на землю какъ большія огненныя массы,—съ сильнымъ трескомъ, и, по причинѣ сильнаго свѣтоваго впечатлѣнія, производимаго ими на сѣтчатую оболочку глаза, оставляютъ за собой, втеченіи времени отъ 2 до 10 секундъ, огненный слѣдъ своего пути.

Изъ всѣхъ изслѣдованныхъ наукой явленій молніи вытекаетъ, что и молніи, подобно всѣмъ явленіямъ въ природѣ подчинены строгимъ законамъ. И въ этомъ отношеніи нѣтъ и слѣда случайности, каприза судьбы, или слѣпой необходимости; напротивъ, каждая молнія опредѣленный факторъ въ міровомъ хозяйствѣ. Хотя человѣческая наука далеко еще не раскрыла всѣхъ тончайшихъ нитей, которыми соединяются между собою всѣ явленія природы, да и едвали когда вполнѣ раскроетъ ихъ, вслѣдствіе ихъ безконечнаго разнообразія; но тѣмъ не менѣе уже не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что каждый лучъ свѣта, каждое движеніе воздуха, каждая тѣнь проходящаго облака, даже каждая пылинка и каждый атомъ воды, плавающій въ атмосферѣ, движутся по закону Того, мудростью котораго исполнено все и любовію котораго мы живемъ, умираемъ и радуемся.

89. Громоотводъ.

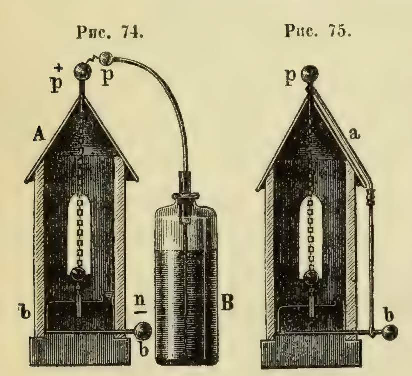
Противуположныя электричества постоянно стремятся къ соединенію и взаимному уравновѣшенію. Поэтому, смотря-по обстоятельствамъ, между положительно и отрицательно наэлектризованными тѣлами происходитъ или постепенно пополненіе, или внезапное перескакиваніе скопившейся силы электричества.

Уже въ 1752 г. знаменитый Франклинъ указалъ на то, что этотъ естественный законъ прилагается повсемѣстно. Видя приближеніе грозоваго облака, онъ спустилъ бумажный змѣй и, какъ-только нитка этого змѣя сдѣлалась влажною, Франклинъ замѣтилъ, что электрическія искры съ трескомъ перескакиваютъ на его руку. Де Ромасъ нѣсколько позже повторилъ опытъ Франклина, при чемъ употреблялъ снурокъ, въ который была вдѣта тонкая металлическая проволока. При помощи такого, болѣе совершеннаго проводника, онъ получалъ изъ грозовыхъ тучъ искры, которыя образовывали полосы длиною отъ 8 до 10 футовъ и перескакивали съ трескомъ, подобнымъ пистолетнымъ выстрѣламъ.

Но не всегда, однако, наблюденія надъ электрическою напряженностью воздуха, во-время грозъ, оканчивались безъ опасности для наблюдателей. 6 августа 1753 г., професоръ Рихманъ, въ Петербургѣ, задумалъ испытать способность желѣзной полосы проводить электричество и былъ убитъ молніей.

Электрическій токъ слѣдуетъ обыкновенно за ближайшимъ и лучшимъ проводникомъ и избираетъ преимущественно остроконечныя части его. Лучшими проводниками считаются: металлы, уголь, сажа, вода, сырое дерево, дымъ изъ угольной пыли и водяныхъ паровъ, свѣжія растенія, а въ-особенности тѣла людей и животныхъ. Дурными проводниками считаются: сухая земля, сухія растенія, какъ, напр., солома, сѣно и др., кирпичъ, бумага, рога, кости. Совсѣмъ не проводятъ электричества: шелкъ, шерсть, стекло, сѣра, смола, сухой воздухъ, воскъ, сало, капельножидкое масло, сахаръ, мѣхъ.

Молнія обыкновенно ударяетъ въ болѣе выдающіяся точки и преимущественно направляется къ близь находящимся металламъ. Но она иногда покидаетъ металлическій проводникъ и перескакиваетъ на другое тѣло, обладающее меньшею способностью проводить электричество, но доставляющее возможность скорѣе достигнуть земли.



Рисунки 74 и 75 могутъ дать понятіе о зажигательномъ дѣйствіи молніи и о возможности предохраненія отъ него посредствомъ отвода. Въ деревянную башеньку *A* входитъ, черезъ отверстіе въ ея крышкѣ, почти до дна проводящая металлическая цѣпь. Цѣпь оканчивается надъ чашечкою, наполненною сѣрнымъ эѳиромъ или надъ электрическимъ пистолетомъ *n*. Если приблизить къ этой башенькѣ заряженную электричествомъ банку *B*, представляющую въ этомъ случаѣ электрическую тучу, то искра, ударяя въ эѳиръ, воспламенитъ его, а пробка электрическаго пистолета съ трескомъ собьетъ легкую крышку башеньки *).

---

*) Электрическимъ пистолетомъ называютъ закупоренную жестяную банку, которая наполнена смѣсью водорода съ небольшимъ количествомъ кислорода и черезъ стѣнки которой проходитъ изолированный проводникъ.

Если же отъ металлическаго шарика p (рисунокъ 75) провести металлическую пластинку a къ нижнему шарику b, то искра будетъ отведена пластинкой отъ деревянной башеньки, потому-что электрическая искра предпочитаетъ проходить лучше черезъ хорошій проводникъ электричества, чѣмъ черезъ слабую цѣпь. Въ такомъ случаѣ можно сколько угодно разъ разряжать лейденскую банку у башеньки, не поджигая ея.

Чтобы избѣгнуть удара молніи во-время грозы, нужно позаботиться, чтобы не быть болѣе другихъ высокимъ предметомъ на довольно значительномъ разстояніи и нужно избѣгать близости высокихъ предметовъ и хорошихъ проводникобъ, именно: отдѣльно стоящихъ деревъ и кустарниковъ, жолобовъ для стока воды съ крышъ, колокольныхъ проволокъ и каминовъ, которые топятся.

Громоотводъ для зданій состоитъ изъ одной или нѣсколькихъ желѣзныхъ, притягивающихъ электричество, полосъ, которыя подымаются надъ самой высокой точкой зданія въ воздухѣ, и изъ хорошаго соединенія ихъ съ землею. Такія полосы должны оканчиваться тонкимъ остріемъ, которое, для сохраненія отъ ржавчины, должно состоять изъ платины, или позолоченной мѣди. Соединеніе громоотвода съ землею должно быть достаточнымъ и не должно нигдѣ, отъ верхушки до конца, прерываться.

Прерывающійся громоотводъ былъ бы очень опасенъ даже въ томъ случаѣ, когда молнія не ударяетъ, потому-что если на какимъ-либо отдѣльномъ мѣстѣ образуется скопленіе электричества, то можетъ образоваться искра, воспламенить горючія вещества и убить людей.

Часть проводника, идущая въ землю, состоитъ обыкновенно изъ полосъ листовой мѣди шириною отъ 2 до 3 дюймовъ, или изъ каната, сплетеннаго изъ толстой мѣдной, или желѣзной, проволоки, опускаемой на 4 фута въ сырую землю, или въ воду, съ внѣшней стороны зданія. Съ цѣлію предохранить проводники и громоотводы отъ вліянія атмосферы и сырости, ихъ покрываютъ смолой.

Если на зданіи находится много металла, какъ, напр., свинцовыя трубки, желоба и др., то нужно ихъ соединить съ громоотводомъ проводниками. Фронтоны и трубы дома снабжаются маленькими пріемными полосками, притягивающими электричество и соединенными съ главнымъ проводникомъ.

Охраняющее дѣйствіе громоотвода распространяется въ окружности, радіусъ которой равняется двойной высотѣ полосы, притягиваю-

щей электричество. Этимъ опредѣляется какъ необходимая вышина и количество пріемниковъ, такъ и число связанныхъ съ ними проводниковъ, нужныхъ для защиты большаго зданія.

Громоотводъ, который не въ-состояніи вполнѣ поглощать атмосферное электричество, или имѣетъ перерывы, болѣе опасенъ, чѣмъ полезенъ. Поэтому предварительно слѣдуетъ убѣдиться въ его непрерывности и способности его проводить электричество, что и дѣлается посредствомъ вольтова столба, съ которымъ соединяютъ громоотводъ, чтобъ узнать, достаточно ли пущенный въ него токъ отклоняетъ стрѣлку галванометра (см. глав. 91).

Если у дома находится вода, то безопаснѣе всего провести металлическій проводникъ громоотвода въ воду, если же нѣтъ вблизи воды, то слѣдуетъ направить такой проводникъ черезъ длинный, наполненный угольнымъ порошкомъ, каналъ къ возможно болѣе сырому мѣсту въ почвѣ.

Молнія можетъ и въ землѣ соскакивать съ проводника и производить разрушенія. Такъ и было во-время сильной грозы въ Базелѣ, 9-го іюня 1849 г. Молнія ударила въ громоотводъ дома, прошла по проводнику въ землю, но перескочила на проходившія вблизи водопроводныя чугунныя трубы, которыя и разбила на протяженіи болѣе $1/4$ мили, такъ что всѣ колодцы, питаемые трубами, вдругъ перестали давать воду.

Для предохраненія кораблей отъ ударовъ молніи употребляютъ цѣпные проводники, которые во-время грозы навѣшиваются на вершину главной мачты и отводятся въ море. Иногда дѣлаютъ и постоянные отводы изъ мѣдныхъ полосъ, которыя соединяются со всѣми металлическими частями корабля, начиная съ вершинъ мачтъ и кончая обшивкой его.

Когда грозовое облако приближается къ громоотводу, то атмосферное электричество дѣйствуетъ на него разъединительно. Одноименное электричество проводника отталкивается заряженнымъ облакомъ, а разноименное притягивается имъ. Отъ этого происходитъ тихій уравновѣшивающій токъ. Чѣмъ ближе приближается облако, тѣмъ сильнѣе дѣйствуетъ разъединительная сила его и тѣмъ сильнѣе также нейтрализуется и обезоруживается электрическая напряженность, доставленная облаку проводникомъ. Такъ, посредствомъ безмолвной и скрытой дѣятельности ничтожнаго средства, по указанію Премудраго, грозное явленіе внезапнаго разряженія превращается въ тихое, безопасное и благодѣтельное явленіе.

90. Благодатныя послѣдствія грозы.

Послѣ дождя и грозы вся природа представляется намъ обновленною и освѣженною, по всему творенію вѣетъ Божьимъ дыханіемъ. На землю излились потоки божественнаго милосердія. Электрическій токъ точно такъ-же способствуетъ росту и развитію растеній, какъ и свѣтъ и теплота.

На своемъ пути, молнія разлагаетъ водяные пары атмосферы, на ихъ составныя части: водородъ и кислородъ. Въ моментъ раздѣленія, водородъ и кислородъ соединяются съ азотомъ атмосферы и образуютъ, съ одной стороны, аммiакъ, а съ другой,—азотную кислоту. Этимъ объясняется присутствіе, въ дождевой водѣ, послѣ грозы, азотнокислаго амміака,—вещества, которое сильно способствуетъ развитію растеній.

Такимъ образомъ молнія и разрушаетъ, и, въ то-же время, является полезной кормилицей и опорой жизни.

Въ величественномъ образѣ молніи, Вселюбящій представляетъ намъ такое положеніе природы, при которомъ земля и небо находятся въ напряженномъ состояніи; оно, однако, уничтожается электрическимъ разряженіемъ и превращается въ благодать для всего хозяйства природы.

Между облачнымъ небомъ и землею постоянно производится тихій и мирный обмѣнъ того, что отдается и что получается. Каждое дерево, каждое растеніе—проводникъ такого постояннаго электрическаго тока между атмосферой и землею, которымъ обусловливается жизнь всѣхъ живыхъ существъ на землѣ.

Чудный организмъ растеній получаетъ большую часть своей пищи изъ атмосферы. При-помощи теплоты и электричества, растенія поглощаютъ изъ атмосферы весь углеродъ и азотъ, ежегодно доставляемые нашими полями, лугами и лѣсами. Посредствомъ же грозы, процессъ питанія и жизненный процессъ усиливается еще особеннымъ образомъ, въ милліонахъ тварей.

Вліяніе электричества на развитіе растеній было уже извѣстно болѣе, чѣмъ 100 лѣтъ тому назадъ. Въ октябрѣ 1845 г., Маймбрай (Maimbrai) въ Эдинбургѣ электризовалъ, въ-продолженіе нѣсколькихъ недѣль, двѣ мирты. Отъ этого эти два дерева имѣли почки и

свѣжія вѣтви въ такое время, когда другія деревья одной семьи были въ состояніи растеній въ предзимнее время.

Спустя 100 лѣтъ, Форстеръ, въ Финдрасси, въ Шотландіи, сдѣлалъ удивительный опытъ надъ полемъ, засѣяннымъ ячменемъ. Обработавъ поле, одинаково удобривъ его во всѣхъ частяхъ и затѣмъ засѣявъ его, онъ отдѣлилъ участокъ въ 80 локтей длины и 55 локтей ширины, который могъ болѣе другихъ подвергаться постоянному дѣйствію атмосфернаго электричества, потому-что онъ былъ прямоугольный, длинныя стороны его были направлены съ сѣвера на югъ и онъ былъ окруженъ проволочною сѣтью, проводившею электричество. Толстая желѣзная проволока, прикрѣпленная къ 4 столбамъ въ углахъ четыреугольника, была проведена между этими столбами въ землю, на глубину 3 дюймовъ. По срединѣ короткихъ сторонъ четыреугольника, на сѣверной и южной, были поставлены 15-футовыя жерди съ желѣзными наконечниками. Эти наконечники были соединены проволокою, концы которой свѣшивались и соединялись съ находящеюся въ почвѣ проволокою. По срединѣ одной изъ длинныхъ сторонъ четыреугольника, былъ зарытъ мѣшокъ съ углемъ, а посрединѣ другой изъ нихъ была зарыта цинковая пластинка. Эти вещества были соединены съ главнымъ проводникомъ накрестъ лежащею проволокою. Этими проволоками производился постоянный токъ электричества чрезъ пробное поле.

Вліяніе электрическаго тока на произростаніе посѣва бросалось въ глаза. Моргенъ поля, подвергнутаго опыту, далъ $13\frac{1}{2}$ четвертей ячменя, тогда-какъ пограничное поле, совершенно одинаково удобренное, дало только по 6 четвертей на моргенъ. Притомъ каждый шеффель ячменя съ электризованнаго поля вѣсилъ 2 фунтами болѣе, чѣмъ шеффель ячменя съ поля, обработаннаго обыкновеннымъ способомъ.

Съ подобнымъ-же успѣхомъ былъ произведенъ такой опытъ и въ маломъ видѣ. Двѣ садовыя грядки были засѣяны горчичнымъ сѣменемъ. Одна грядка подвергалась постоянному дѣйствію искуственнаго электрическаго тока, а другая была предоставлена природѣ. Въ первой грядѣ растенія достигли $3\frac{1}{2}$ дюймовъ высоты, а во второй, въ тоже время, достигли только одного дюйма.

Одинъ французскій физикъ и любитель садоводства выигралъ пари, что онъ, посредствомъ искуственнаго электрическаго тока, выроститъ крессъ-салатъ, въ такое время, какое нужно, чтобы сжарить жаркое·

Такое вліяніе электричества на растительность объясняетъ намъ почему годы, въ которые часты грозы, обыкновенно самые плодородные. И молніи имѣютъ свое назначеніе въ Божьемъ хозяйствѣ. Чтобы напоить растеніе въ саду Божьемъ, каждая капля дождя приноситъ на землю частичку благодатнаго воздушнаго электричества, частичку образовавшагося отъ электричества амміака и частичку электрическаго кислорода.

91. Гальваническая цѣпь, столбъ и баттарея.—Гальванометръ.

Если приложить серебряную ложку къ внутреннему углу глаза, а цинковую палочку къ челюсти за нижней губой, то въ мгновеніе соприкосновенія металловъ внѣшними оконечностями въ глазу получается свѣтовое сіяніе.

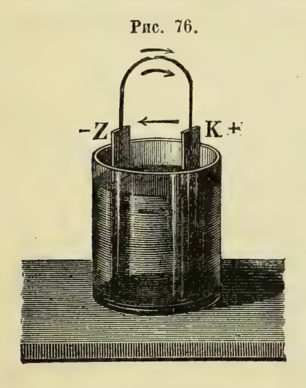
Этотъ свѣтъ происходитъ отъ электрическаго тока, идущаго отъ серебра къ цинку черезъ зрительный нервъ глаза. Если положить на языкъ мѣдную пластинку, а подъ языкъ цинковую, то, при ихъ соприкосновеніи внѣ рта, получится кислощелочный вкусъ.

Гальвани, профессоръ анатоміи въ Болоніи, открылъ въ 1789 г., что только-что отпрепарированныя бедра лягушки, привѣшенныя мѣдными крючками къ желѣзной рамкѣ, производятъ судорожное движеніе всякій разъ, какъ соприкасаются желѣзомъ къ бедренному мускулу. Александръ Вольта, профессоръ физики въ Павіи, повторилъ, съ особеннымъ вниманіемъ, опыты Гальвани. При этихъ опытахъ онъ клалъ обнаженные нервы и мускулы только-что убитой лягушки на стеклянную пластинку и замѣтилъ, что каждый разъ, когда онъ дотрогивался цинковой пластинкой до мускула, а мѣдной проволокой до нерва и соединялъ въ то-же время эту пластинку и эту проволоку, нижняя часть бедра лягушки производила судорожныя движенія. Этотъ, повидимому, ничтожный фактъ доказалъ, что если мѣдь и цинкъ, въ изолированномъ состояніи, приходятъ во взаимное соприкосновеніе, то развиваютъ противоположное электричество, а вмѣстѣ съ тѣмъ этотъ фактъ открылъ для физики необозримое новое поле изслѣдованій. Скоро потомъ открыли, что не-только мѣдь и цинкъ, но и всѣ остальные металлы, даже почти всѣ вещества, при взаимномъ соприкосновеніи, развиваютъ большую или меньшую степень электричества: цинкъ, свинецъ, олово, желѣзо, мѣдь, серебро, золото, платина, графитъ и уголь оказываются самыми лучшими возбуди-

телями электричества. Каждое изъ этихъ тѣлъ, при соприкосновенiи своемъ съ слѣдующимъ за нимъ, образуетъ положительное, а съ предшествующимъ ему отрицательное электричество. Электрическая противоположность между тѣлами тѣмъ сильнѣе, чѣмъ соприкасающiяся тѣла далѣе другъ отъ друга въ этомъ такъ-называемомъ ряду напряженности тѣлъ *).

Для болѣе точнаго изслѣдованiя электричества, производимаго соприкосновенiемъ, опускаютъ цинковую и мѣдную пластинку въ стаканъ, наполненный слабымъ растворомъ сѣрной кислоты, или растворомъ поваренной соли, такъ, чтобъ находящiяся въ сосудѣ части этихъ пластинокъ не соприкасались,—а потомъ ихъ соединяютъ мѣдной проволокой внѣ сосуда, какъ показано на рис. 76.

Рис. 76.



Такое соединенiе противуположныхъ возбудителей электричества называютъ гальваническимъ элементомъ, или звеномъ гальванической цѣпи. Въ немъ происходитъ постоянный противоположный токъ взаимно уравновѣшивающихся электричествъ. Положительное электричество стремится, черезъ жидкость, отъ мѣдной пластинки къ цинку,—а отрицательное, черезъ проволоку, соединяющую пластинки, отъ цинка къ мѣди.

Если поставить цѣлый рядъ такихъ сосудовъ одинъ подлѣ другаго и соединить

*) Если принять электрическую напряженность между цинкомъ и мѣдью за 100, то электрическiя противоположности различныхъ тѣлъ этого рода дадутъ слѣдующiя числа:

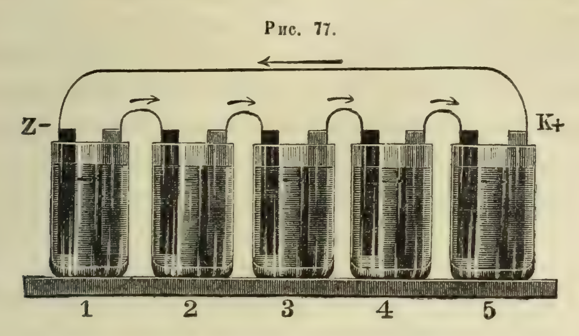
цинкъ со	свинцемъ	— 10	цинкъ съ	серебромъ	— 109
»	оловомъ	— 58	»	золотомъ	— 115
»	желѣзомъ	— 75	»	платиной	— 123
»	латунью.	— 90	»	графитомъ	— 141
»	мѣдью	—100	»	углемъ	— 160

Изъ этого видно, что соприкосновенiе цинка и угля производитъ относительно самую сильную электрическую напряженность.

Что электрическiй токъ можетъ возбуждаться не-только между металлами, но и другими тѣлами, это доказывается электрическими рыбами (глав. 109) и цѣпями, приготовляемыми при-помощи стеклянныхъ трубокъ и платиновой проволоки, изъ 2-хъ разнородныхъ газовъ, а именно: кислорода и водорода. Полюсъ, оканчивающiйся трубкой, наполненной кислородомъ,—отрицательный, а водородомъ—положительный.

металлическою проволокою мѣдную пластинку перваго съ цинковой пластинкой втораго и такимъ-же образомъ второй сосудъ съ третьимъ и т. д., то получится гальваническая цѣпь, сила дѣйствія которой зависитъ отъ числа и величины паръ пластинокъ (рис. 77).

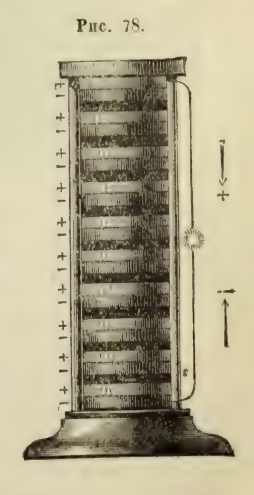
Рис. 77.



Цинковый конецъ цѣпи обнаруживаетъ отрицательное, а мѣдный положительное электричество.

Если спаять мѣдную и цинковую пластинки и наложить на нихъ намоченный растворомъ кусокъ сукна, или войлока, то получится элементъ, или составная часть, Вольтова столба. Чѣмъ болѣе накладывается другъ на друга такихъ элементовъ, и въ томъ-же порядкѣ, между стальными полосами, тѣмъ сильнѣе электрическая напряженность. Нижняя мѣдная пластинка, лежащая на стеклянномъ кружкѣ, соединяется съ верхней цинковой металлической проволокой, какъ на рис. 78.

Рис. 78.



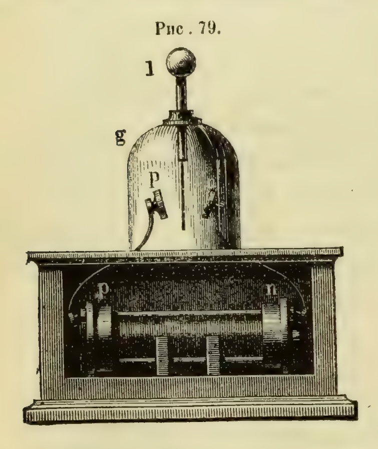
Токъ продолжаетъ дѣйствовать до тѣхъ поръ, пока соединены проволокой, проводящей электричество, цинковый и мѣдный концы столба, называемые полюсами; но токъ прекращается, какъ-только прерывается это соединеніе. Замыканіе и размыканіе цѣпи сопровождается появленіемъ электрической искры, перескакивающей отъ одного полюса къ другому.

Замбони построилъ сухой столбъ изъ позолоченной и посеребренной бумаги, мѣди и цинка. Для устройства такого столба склеиваютъ задней стороной два листа бумаги: одинъ посеребренный, а другой

позолоченный; затѣмъ изъ нихъ нарѣзываютъ отъ 1000 до 2000 кружковъ, величиною съ талеръ, помѣщаютъ эти кружки въ стеклянную трубку и сдавливаютъ ихъ такъ, чтобъ золото и серебро соприкасались другъ съ другомъ въ послѣдовательномъ порядкѣ. Стеклянная трубка замыкается на обоихъ концахъ металлическими капсулями, къ которымъ прикрѣплены полярные проводники. Легкій маятникъ можетъ попеременно притягиваться и отталкиваться полюсами и, такимъ образомъ, приводиться въ постоянное колебаніе, которое ускоряется, при возвышеніи температуры, и уменьшается, при умноженіи ея влажности. Такой гальваническій столбъ можетъ, въ-теченіе отъ 30 до 40 лѣтъ, колебать маятникъ безъ посторонней помощи и посредствомъ легкаго колеса приводить въ движеніе стрѣлку, показывающую число колебаній маятника *).

Электрометръ Боненберга и Фехнера (рис. 79) представляютъ собою самое видимое примѣненіе сухаго столба.

Рис. 79.



Въ стеклянномъ колпакѣ g, между обоими полосами p и n столба, виситъ пластинка листоваго золота. Пока эта пластинка виситъ совершенно по срединѣ, она находится въ покоѣ и въ вертикальномъ положеніи, потому-что она одинаково сильно притягивается и отталкивается обоими полюсами. Но если, посредствомъ проводника l, ввести отрицательный токъ, то листочекъ тотчасъ-же оттолкнется отъ отрицательнаго полюса n и притянется положительнымъ. При введеніи же положительнаго электричества происходитъ обратное явленіе **).

Въ вышеописанныхъ гальваническихъ цѣпяхъ наибольшая сила

---

*) Сильный сухой столбъ можно устроить также посредствомъ такихъ цинковыхъ пластинокъ, поверхность которыхъ съ одной стороны неровная, а съ другой гладко отполированная, и которыя другъ отъ друга раздѣляетъ слой воздуха толщиною въ 1 миллиметръ. Егеръ (Jäger) строилъ такіе столбы изъ цинка, мѣди, лака и смолы, а Біо изъ цинка, мѣди и пластинокъ селитры.

**) Этотъ электрометръ сдѣлается еще ощутительнѣе, если соединить крышу его съ конденсаторомъ.

тока обнаруживается въ то мгновеніе, когда металлическія пластинки погружаются въ жидкость. Однако, сила тока очень быстро ослабѣваетъ въ кислотѣ, по-причинѣ окисленія и соединенія металловъ. Это неудобство устраняется посредствомъ такъ-называемыхъ «постоянныхъ цѣпей», которыя, въ-теченіе продолжительнаго времени, обнаруживаютъ токъ одинаковой силы. Ихъ устройство основывается на томъ, что каждый употребляемый возбудитель электричества погружается въ особенную жидкость.

Фаянсовый сосудъ наполненъ разжиженной сѣрной кислотой и вмѣщаетъ въ себѣ цинковый цилиндръ, въ которомъ заключается пористый глиняный сосудъ съ сконцентрированной сѣрной кислотой, въ которой помѣщается угольный цилиндръ *), соединяющійся, мѣднымъ кольцемъ, съ проводникомъ цинковаго цилиндра. Нѣсколько такихъ элементовъ, связанныхъ такъ, чтобъ уголь одного сосуда находился

Рис. 80



въ-связи съ цинкомъ другаго, образуютъ гальваническую баттарею (рис. 80), которая, по своей приложимости къ гальванопластикѣ и телеграфному дѣлу, пріобрѣла очень важное значеніе.

---

*) Угольный цилиндръ приготовляется изъ порошкообразной смѣси 2 частей каменнаго угля и 1 части кокса, которая смѣшивается съ патокой, затѣмъ прессуется въ металлическихъ формахъ и, наконецъ, выжигается какъ масса, изъ которой дѣлаются горшки. Хотя металлы и окисляются въ этихъ отдѣленныхъ сосудахъ, но съ тою только разницею, что окись цинка не можетъ соединиться съ окисью мѣди, какъ это дѣлается съ гальваническими цѣпями, въ обыкновенныхъ

Если цинковую пластинку нѣсколько разъ погрузить въ слабый растворъ сѣрной кислоты и затѣмъ облить ее ртутью, то получится цинковая амальгама, на которую уже не дѣйствуетъ сѣрная кислота и которая дѣлается, въ болѣе сильной степени, положительно электрическою, чѣмъ чистый цинкъ. Если изъ такихъ амальгамированныхъ цинковыхъ и угольныхъ цилиндровъ составить гальваническіе элементы, то также получится очень сильная постоянная цѣпь, безъ отдѣленныхъ сосудовъ.

Цинковая амальгама можетъ быть также замѣнена желѣзомъ, которое, отъ погруженія въ крѣпкую азотную кислоту, покрывается слоемъ азотнокислой окиси желѣза, предохраняющей желѣзо отъ дальнѣйшаго дѣйствія кислоты.

Подобно всѣмъ движеніямъ въ природѣ, и электрическій токъ подчиняется опредѣленнымъ законамъ. Количество электричества, проходящаго чрезъ какой-либо проводникъ, зависитъ отъ двухъ обстоятельствъ: во-первыхъ, отъ сопротивленія, которое долженъ преодолѣть токъ, и, во-вторыхъ, отъ силы электрическаго напряженія, производящаго токъ. Количество электричества, проходящаго, въ извѣстный промежутокъ времени, чрезъ данный проводникъ, находится въ обратномъ отношеніи къ сопротивленію, имъ встрѣчаемому на пути, и въ прямомъ отношеніи къ возбудительной силѣ, производящей токъ *).

92. Дѣйствія гальваническаго тока на мертвыя тѣла.— Электрическое солнце.

Свѣжій человѣческій трупъ приходитъ въ судорожныя движенія, когда соединяютъ его голову съ однимъ, а его пятку съ другимъ полюсомъ сильной галванической цѣпи и когда, вмѣстѣ съ тѣмъ, замыкаютъ эту цѣпь. Ужасныя искривленія мускуловъ лица трупа выражаютъ: страхъ, испугъ, гнѣвъ и отчаяніе.

сосудахъ. Соединеніе противуположныхъ электромоторовъ ослабляетъ токъ, а разъединеніе ихъ, посредствомъ отдѣленныхъ сосудовъ, производитъ такой токъ, который длится довольно долгое время и при томъ съ неизмѣнной силой.

*) Если буквою E обозначить силу электрическаго напряженія, производящаго токъ, а W — сопротивленіе, испытываемое при прохожденіи тока, то количество электричества, проходящаго чрезъ проводникъ, будетъ равно $\frac{E}{W}$.

Если привесть переднія лапы лягушки въ соприкосновеніе съ положительнымъ, а заднія съ отрицательнымъ полюсомъ, и если лягушка отпрепарирована такъ, что ея заднія конечности соединены съ тѣломъ только нервомъ, то, въ моментъ замыканія цѣпи, она сдѣлаетъ движеніе, а въ моментъ прерванія цѣпи перевернется и издастъ звукъ. Если же положеніе полюсовъ обратное, то лягушка, при замыканіи цѣпи, издаетъ звукъ, а при отмыканіи ея двигаетъ задними лапами. Обезглавленная рыба, чрезъ тѣло которой проходитъ токъ, отскакиваетъ вверьхъ, при замыканіи цѣпи. Свѣжій бычачій языкъ, прибитый къ столу желѣзнымъ гвоздемъ, такъ сильно съежился при замыканіи цѣпи, что выдернулъ изъ стола гвоздь.

Прикасаясь влажными руками къ обоимъ полосамъ Вольтова столба, мы, какъ при замыканіи, такъ и при отмыканіи цѣпи, чувствуемъ сотрясеніе, проходящее до самыхъ внутреннихъ нервовъ. Иногда электрическій токъ съ пользою употребляется для возбужденія больныхъ, разслабленныхъ нервовъ.

Если мы помѣстимъ между обоими полюсами галванической баттареи тоненькую металлическую проволоку, то проходящій токъ накалитъ и расплавитъ ее. Желѣзная проволока сгараетъ, разбрасывая яркія искры по сторонамъ; платиновая проволока плавится, превращаясь въ маленькіе шарики. Этимъ свойствомъ пользуются при взрывахъ минъ, находящихся на далекихъ разстояніяхъ.

Прикрѣпивъ два заостренные угля къ проводникамъ сильной баттареи, мы увидимъ, что переходящее отъ одного угля къ другому электричество будетъ свѣтить ослѣпительно бѣлымъ свѣтомъ, подобнымъ солнечному. Чтобъ вызвать этотъ свѣтъ, необходимо расположить оба угля такъ, чтобы они почти касались другъ-друга. Послѣ начала отдѣленія свѣта, ихъ болѣе или менѣе, смотря по силѣ галванической цѣпи, отодвигаютъ другъ отъ друга,—и тогда получается чудесная огненная дуга изъ раскаленныхъ частичекъ угля, которую назвали электрическимъ солнцемъ.

Смачивая угольныя острія различными растворами, напр., азотнокислаго стронція, хлористаго цинка и снова накаливая ихъ, можно, по желанію, измѣнять цвѣтъ свѣтовой дуги.

Переходъ вещественныхъ частичекъ совершается преимущественно отъ положительнаго полюса къ отрицательному. Ванъ Бреда пропускалъ токъ сильной гальванической баттареи, въ безвоздушное пространство, черезъ два желѣзныхъ шара, служившихъ полюсами. По

окончаніи опыта оказалось, что вѣсъ положительнаго шара уменьшился на 309, а вѣсъ отрицательнаго на 55 миллигр. Депретцъ произвелъ дугу тока посредствомъ баттареи изъ 500 цинкоугольныхъ элементовъ и соединилъ жаръ огненнной дуги съ теплотой солнечнаго свѣта и пламенемъ гремучаго газа. Отъ этого дѣйствіе тока было такъ сильно, что уголья совершенно превратились въ пары, а алмазъ, известь, талькъ, окись цинка и, глиноземъ расплавились и тоже превратились въ пары.

Если силу солнечнаго свѣта считать равной 100, то сила электрическаго угольнаго свѣта сильной баттареи будетъ равна 46. Онъ сильнѣе друммондова свѣта и, по степени яркости, приближается къ солнечному.

Этотъ свѣтъ при 600 элементахъ сильной гальванической цѣпи, причиняетъ блескомъ своимъ сильную головную боль, а также такой загаръ лица, какой причиняется солнечнымъ свѣтомъ. Необходимо охранять глаза очками и темносиними стеклами.

Каждое вещество, служащее электродомъ, имѣетъ свой особенный призматическій спектръ, который отличается отъ другихъ цвѣтомъ и положеніемъ своихъ свѣтлыхъ линій.

Земной магнетизмъ часто производитъ замѣчательное вліяніе на электрическую свѣтовую дугу. Если оба угольныхъ острія полюса находятся на одной и той-же горизонтальной плоскости и мы вообразимъ себѣ, что чрезъ точки, въ которыхъ начинается свѣтовая дуга, проложена вертикальная плоскость, то высшая точка этой дуги, вслѣдствіе вліянія земнаго магнетизма, никогда не будетъ находиться на этой плоскости, но на одной или другой сторонѣ ея. Отклоненіе вершины дуги происходитъ по-направленію къ востоку, или западу, смотря-по тому, идетъ ли токъ отъ сѣвера къ югу, или отъ юга къ сѣверу. Отклоненіе же на сѣверъ, или на югъ, происходитъ тогда, когда токъ идетъ отъ востока на западъ, или отъ запада на востокъ.

Два параллельныхъ и одинаково направленныхъ и два пересѣкающихся тока притягиваютъ другъ-друга, если стремятся къ одной и той-же точкѣ; а два параллельныхъ и противуположныхъ тока и два пересѣкающихся тока, изъ которыхъ одинъ стремится къ данной точкѣ, а другой удаляется отъ нея, взаимно отталкиваются. Поэтому, если мы возьмемъ такой токъ, который, подобно дневной теплотѣ идетъ съ востока на западъ, вокругъ земли, то отклоненія, о которыхъ мы говорили, очень просто объясняются вліяніемъ земнаго тока.

Если къ гальванической свѣтовой дугѣ приблизить сильный магнитъ, то она также будетъ этимъ отклонена отъ своего первоначальнаго положенія.

Если замѣнить угольный полюсъ полосой намагниченной стали, какъ электродомъ, то образующаяся свѣтовая дуга станетъ вращаться вокругъ стальной полосы. Когда токъ идетъ отъ запада на востокъ и южный полюсъ магнитной стрѣлки находится противъ угольнаго острія, тогда дуга вращается отъ сѣвера къ югу. Когда же, при томъже направленіи тока, противъ угольнаго острія находится сѣверный полюсъ магнита, въ такомъ случаѣ дуга вращается въ противоположную сторону.

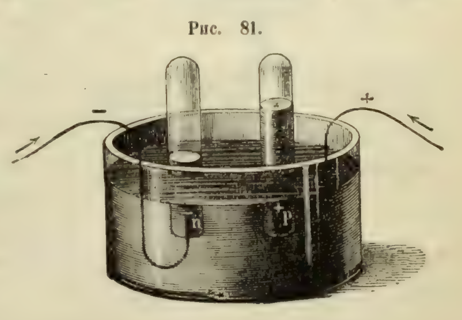
Гальваническій токъ отклоняетъ магнитную стрѣлку отъ ея направленія и превращаетъ ненамагниченныя, спирально обтекаемыя имъ, полосы желѣза въ магниты.

Столь-же замѣчательны и химическія дѣйствія гальванизма, разсматриваемыя нами въ слѣдующей главѣ.

93. Химическія явленія тока.—Разложеніе воды.—Гальваническій эндосмосъ.

Смотря-по обстоятельствамъ, гальваническій токъ или соединяетъ, или разлагаетъ жидкія химическія соединенія. Нѣкоторые примѣры пояснятъ намъ это. Если ввести оба проводника гальванической цѣпи въ наполненный водою сосудъ, но такъ, чтобы они касались другъ друга, то вода разложится электрическимъ токомъ на свои составныя части. У положительнаго полюса p (рис. 81) будетъ отдѣляться кислородъ, а у отрицательнаго n водородъ. Если собрать эти газы, то водорода, по объему, будетъ ровно вдвое болѣе, чѣмъ кислорода.

Рис. 81.



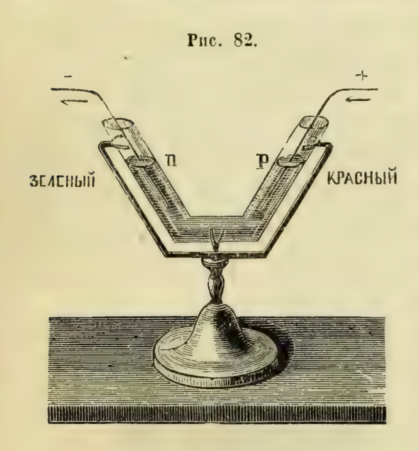
Если снова смѣшать эти два газа и пропустить черезъ смѣсь электрическую искру, то смѣсь воспламенится со взрывомъ и, отдѣляя при этомъ значительное количество теплоты, снова превратится въ воду *).

*) Этотъ опытъ требуетъ большой осторожности, потому-что взрывъ обыкновенно разбиваетъ сосудъ въ дребезги.

Сильный галваническій токъ точно такъ-же разлагаетъ щелочи и щелочныя земли, какъ, напр., натръ, поташъ, квасцы, известь, магнезію и др. на кислородъ и ихъ основныя металлическія вещества. Если положить, напр., кусокъ сыраго кали на платиновую пластинку, которая соединена съ положительнымъ полюсомъ гальванической цѣпи, и дотронуться сверьху до калія платиновой проволокой, образующей отрицательный полюсъ цѣпи, то на положительной пластинкѣ отдѣлится кислородъ, а у отрицательной проволоки образуется калій, въ-видѣ маленькихъ серебристыхъ шариковъ. Калій можетъ быть сберегаемъ въ жидкости, не содержащей кислорода, какъ, напр., въ горькомъ маслѣ. Если же бросить кусокъ калія въ воду, то онъ выдѣлитъ изъ нея кислородъ и горѣніемъ превратитъ въ кали.

Подобнымъ-же образомъ выдѣлили изъ натра натрій, изъ извести кальцій, изъ барита барій, изъ глинозема алюминій и пр. Послѣдній изъ этихъ металловъ драгоцѣненъ, похожъ на серебро и былъ бы очень годенъ для техническихъ цѣлей, еслибъ можно было добывать его въ большемъ количествѣ и съ меньшими издержками.

Рис. 82.



Если налить въ двухколѣнчатую стеклянную трубку (рис. 82) растворъ сѣрнокислаго натра ($NaOSO_3$), по дкрашеннаго въ синій цвѣтъ настоемъ фіалокъ, и пропустить черезъ жидкость токъ, то частички сѣрной кислоты направятся къ положительному полюсу *p* и окрасятъ жидкость, въ этомъ колѣнѣ, въ красный цвѣтъ, а частички натра направятся къ отрицательному полюсу *n* и окрасятъ жидкость, въ отрицательномъ колѣнѣ, въ зеленый цвѣтъ. Но какъ-только прекратятъ дѣйствіе тока, отдѣлившіяся частички начнутъ снова отыскивать другъ друга, кислота снова соединяется съ натромъ и нейтрализованная такимъ образомъ жидкость дѣлается снова синей.

Если раздѣлить стеклянный сосудъ, двумя пористыми перегородками, на три отдѣленія, налить въ среднее отдѣленіе дистиллированной воды, въ лѣвое растворъ купороса, а въ правое растворъ азотнокислаго барита, затѣмъ ввести отрицательный полюсъ гальваниче-

ской цѣпи въ правое, а положительный въ лѣвое отдѣленіе, то частички сѣрной кислоты и барита станутъ въ противуположномъ другъ-другу направленіи переходить въ среднее отдѣленіе, гдѣ и соединятся, образуя сѣрнокислый баритъ. Одна составная часть этого соединенія притягивается отрицательнымъ, а другая положительнымъ полюсомъ, такъ-что одинаковыя количества электричествъ всегда разлагаютъ соотвѣтствующія имъ количества химически соединенныхъ веществъ, въ совершенно опредѣленныхъ отношеніяхъ.

Всѣ простыя тѣла могутъ быть расположены въ извѣстномъ электрическомъ порядкѣ, который параллеленъ съ гальваническимъ порядкомъ (глав. 91). Вотъ этотъ рядъ: кислородъ, сѣра, селенъ, азотъ фторъ, хлоръ, бромъ, іодъ, фосфоръ, мышьякъ, уголь, хромъ, боръ, сурьма, кремній, золото, платина, ртуть, серебро, мѣдь, висмутъ, свинецъ, кобальтъ, никкель, желѣзо, цинкъ, водородъ, марганецъ, алюминій, магній, стронцій, барій, натрій и калій. Кислородъ обладаетъ болѣе всѣхъ другихъ тѣлъ электроотрицательнымъ свойствомъ и такъ-какъ противоположныя электричества притягиваютъ другъ друга, то, изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ тѣлъ, онъ выдѣляется постоянно у положительнаго полюса; калій же представляетъ намъ совершенную противуположность въ этомъ отношеніи и постоянно притягивается отрицательнымъ полюсомъ.

Каждое изъ поименованныхъ въ этомъ порядкѣ тѣлъ относится къ каждому послѣдующему электроотрицательно, а къ каждому предъидущему электроположительно. Чѣмъ далѣе каждыя два тѣла отстоятъ другъ отъ друга въ этомъ порядкѣ, тѣмъ сильнѣе ихъ взаимное химическое сродство.

Двухчленныя соединенія, отличающіяся электроотрицательными свойствами, называются кислотами, а электроположительными свойствами — основаніями. Кислородъ образуетъ кислоты съ веществами, которыя приближаются къ отрицательному концу порядка и притомъ тѣмъ сильнѣйшія кислоты, чѣмъ они ближе къ кислороду, — а съ тѣлами, приближающимися къ положительному концу, онъ образуетъ основанія *).

При электрическомъ разложеніи, каждое тѣло этого электрическаго порядка, кромѣ кислорода и калія, образующихъ оба конца, при-

*) Изъ этого слѣдуетъ, что сѣрная кислота (SO^3) самая сильная кислота, а калій (КаО) самое сильное основаніе.

тягивается или отрицательнымъ, или положительнымъ, полюсомъ, смотря-по тому, съ какимъ предъидущимъ или послѣдующимъ членомъ порядка находится оно въ соединеніи. Хлоръ, напр., тѣло положительно электрическое относительно кислорода и поэтому выдѣляется изъ соединенія съ нимъ у отрицательнаго полюса. Къ водороду же, или металламъ, хлоръ относится электроотрицательно, и по этому выдѣляется изъ соединеній съ этими тѣлами у положительнаго полюса.

Такимъ образомъ химическое сродство двухъ веществъ тѣсно связано съ ихъ взаимнымъ электрическимъ притяженіемъ. Вещества, которыя, въ обыкновенномъ своемъ состояніи, не выказываютъ химическаго сродства, или мало выказываютъ его, могутъ быть химически возбуждены и соединены электричествомъ. Если, напр., пустить электрическую искру въ смѣсь хлора и водорода, то газы соединятся въ соляную кислоту, которая можетъ быть снова, подобнымъ-же образомъ, какъ и вода, разложена гальваническимъ токомъ на свои составныя части. Если привесть кусокъ серебра, лежащій въ водѣ, въ соприкосновеніе съ цинкомъ, то образуется электрическій токъ, который до того возвышаетъ сродство цинка и кислорода, что серебро извлекаетъ изъ воды кислородъ, на его счетъ окисляетъ и освобождаетъ водородъ воды. Водородъ выдѣляется, въ этомъ случаѣ, въ видѣ маленькихъ пузырьковъ. Послѣ своего разложенія, составныя части, на которыя распадается разложенное электричествомъ тѣло, часто образуютъ другія химическія соединенія, что называется косвеннымъ дѣйствіемъ тока. Если разложить, напр., растворъ хлористаго аммонія ($NH_4\ Cl$), то отдѣлившійся у положительнаго полюса хлоръ соединится частію съ водородомъ, образуя хлористоводородную кислоту ($H\ C\ l$), частію же съ азотомъ, образуя хлористый азотъ ($N\ C\ l_3$), который появляется въ-видѣ маслянистыхъ капель и производитъ взрывъ, съ сильнымъ трескомъ и сильнымъ отдѣленіемъ свѣта. Аммоній (NH_4) у положительнаго полюса тотчасъ-же разлагается на аммiакъ (NH_3) и водородъ (H), улетучивающійся въ-видѣ газа.

Мѣдь, опущенная въ соленую воду, легко окисляется, превращаясь въ венеціанскую ярь. Если же сплавить мѣдь съ цинкомъ, то соляной растворъ не подѣйствуетъ на мѣдь, потому-что цинкъ поглощаетъ электричество мѣди и, такимъ образомъ, дѣлаетъ ее нейтральной относительно раствора. Поэтому, мѣдныя и желѣзныя обшивки кораблей покрываются тонкимъ цинкомъ, чтобы предохранить ихъ отъ ржавчины въ морской водѣ.

Кислородъ, эта необходимая составная часть всѣхъ животныхъ и растительныхъ тканей, превращается, дѣйствіемъ электричества и свѣта, изъ пассивнаго въ активное тѣло, которое, по его запаху, назвали озономъ.

Какъ электричество возбуждаетъ химическое сродство тѣлъ, такъ, на-оборотъ, химическій процессъ производитъ электрическій токъ. Езли погрузить, напр., золотую и платиновую пластинки въ слабую азотную кислоту, то она не будетъ дѣйствовать на эти металлы и сплавъ этихъ пластинокъ не представитъ и слѣда электричества. Но какъ-скоро будетъ налито немного хлористоводородной кислоты въ эту жидкость, близъ золотой пластинки, то гальванометръ укажетъ на токъ, направляющійся въ проводникѣ отъ платины къ золоту. Химическое дѣйствіе между кислотой и металломъ дѣлаетъ металлъ отрицательно электрическимъ, а кислоту положительно электрической.

Многія явленія указываютъ на то, что электрическій токъ производитъ перемѣщеніе атомовъ. Если мы извлечемъ электрическія искры изъ золотаго шара и дадимъ имъ пройдти черезъ толстую, массивную, серебряную пластинку, то увидимъ, на обѣихъ сторонахъ этой пластинки, отложившіяся и кругообразно расположившіяся частички золота. Если направить положительный полюсъ гальванической цѣпи на полированную платиновую пластинку, покрытую тонкимъ слоемъ раствора уксуснокислой окиси свинца, то, при приближеніи другаго полюса къ жидкости (раствору), окись свинца отложится въ-видѣ концентрическихъ круговъ радужныхъ цвѣтовъ. Эти круги волнообразно выдѣляются одинъ изъ другаго и представляютъ намъ электрическое движеніе атомовъ.

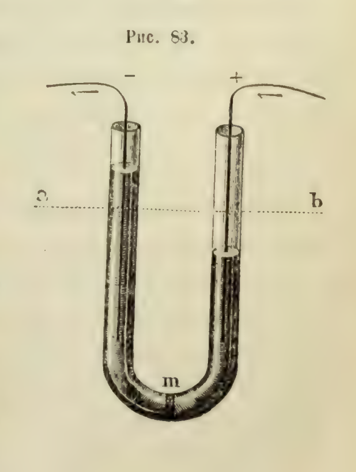


Рис. 83.

Если, напр., дугообразную стеклянную трубку (рис. 83), раздѣленную глиняной стѣнкою m на два отдѣленія, наполнить, на двѣ трети ея высоты, до линіи a b чистой водой, или спиртомъ, и въ каждое колѣно ея опустить по одному полюсу гальванической цѣпи, то, спустя нѣсколько времени, сдѣлается замѣтнымъ, что жидкость въ колѣнѣ отрица-

тельнаго полюса подымается, а въ положительномъ опускается, въ соотвѣтственной степени. Это механическое перемѣщеніе неразложившихся жидкостей изъ одного отдѣленія трубки въ другое, по-направленію отъ положительнаго полюса къ отрицательному, называютъ гальваническимъ эндосмосомъ.

Эта электровозбудительная сила выказывается тѣмъ яснѣе, чѣмъ болѣе сопротивленіе, которое встрѣчаетъ гальваническій токъ въ жидкости. Соляные растворы, какъ хорошіе проводники, представляютъ это явленіе въ ничтожной степени, а разбавленная водой сѣрная кислота даже вовсе не представляетъ его. При водѣ же и алкоголѣ, какъ очень дурныхъ проводникахъ электричества, это явленіе выказывается въ сильнѣйшей степени.

Если пропустить токъ черезъ сахаръ, тяжелый шпатъ, или плавиковый шпатъ, то онъ надѣлитъ эти тѣла свойствомъ свѣтить въ темнотѣ.

Всѣ эти молекулярныя измѣненія, которыя вызываются электричествомъ, свѣтомъ, теплотой и химическимъ сродствомъ, служатъ намъ доказательствомъ, что всѣ эти силы, по своему существу, составляютъ одно и тоже неопровержимымъ образомъ подтверждаютъ существованіе цѣлесообразнаго закона единства, гармонически проникающаго все физическое твореніе.

94. Химическое сродство тѣлъ.

Движеніе матеріи проявляется или въ движеніи массъ, или въ движеніи молекулъ. Въ первомъ случаѣ движутся и образуются нераздѣльныя массы тѣлъ, безъ измѣненія своихъ химическихъ свойствъ, а во второмъ случаѣ мельчайшія частички тѣлъ до того измѣняютъ свое внутреннее расположеніе и строеніе, что измѣняются ихъ кристаллическая форма и химическія свойства.

Движеніе тѣлъ составляетъ предметъ физики, а молекулярное движеніе предметъ—химіи.

Сдѣланное, въ 1774 г., Пристлеемъ, при-помощи вѣсовъ, открытіе кислорода расширило поприще науки по части изслѣдованія дивнаго хозяйства природы. Разложеніемъ сложныхъ тѣлъ дошли до открытія ряда веществъ, которыя далѣе не разлагаются. Тѣла, которыя не могутъ быть разложены на свои составныя части, при-помощи тѣхъ средствъ, какія доступны намъ, называются простыми тѣлами, или

основными химическими веществами. Вмѣсто прежнихъ 4 элементовъ, извѣстны нынѣ 64 химическихъ основныхъ вещесiва, изъ которыхъ состоятъ всѣ земныя тѣла.

Подобно тому, какъ мы изъ немногихъ знаковъ алфавита образуемъ безчисленное множество словъ различныхъ языковъ, точно также и химическія основныя тѣла, соединяясь въ различныя группы, образуютъ безъисключительно все, что на нашей землѣ извѣстно намъ подъ общимъ названіемъ матеріи.

Даже самая малая частица матеріи не можетъ быть совершенно уничтожена или безслѣдно пропасть въ хозяйствѣ вселенной; напротивъ, каждая частица имѣетъ въ этомъ хозяйствѣ свое опредѣленное назначеніе, которое и должно быть непремѣнно выполнено ею. Частичка золота, желѣза, или сѣры, можетъ скрыться отъ насъ въ безчисленномъ множествѣ соединеній; но какъ-только выдѣлимъ мы ее изъ соединенія, то она снова выступитъ со всѣми своими свойствами.

Однако, изъ 64 извѣстныхъ намъ основныхъ веществъ, только 15 распространены въ значительномъ количествѣ. Эти-то немногія вещества образуютъ, своимъ соединеніемъ, неисчерпаемое разнообразіе всѣхъ земныхъ тѣлъ.

Кислородъ, совершенно прозрачный газъ, составляетъ въ своихъ соединеніяхъ, по крайней мѣрѣ, третью часть всей массы тѣлъ нашей планеты. Онъ образуетъ въ соединеніи съ азотомъ нашу атмосферу (O_{89} N_{11}), съ водородомъ воду (НО), съ твердыми тѣлами составныя части скалъ и почвъ. Четыре такъ-называемыхъ органическихъ элемента: кислородъ, азотъ, водородъ и углеродъ преимущественно доставляютъ матеріалъ для всѣхъ растительныхъ и животныхъ организмовъ. Напр., тростниковый сахаръ, древесина, крахмалъ, камедь и хлопчатая бумага состоятъ почти изъ одинаковыхъ количествъ углерода, кислорода и водорода. Различныя свойства этихъ веществъ вытекаютъ не изъ различія ихъ составныхъ частей, но единственно изъ различнаго внутренняго расположенія атомовъ *).

Алмазъ, графитъ и безформенный уголь состоятъ изъ одного и того-же углерода, но, по-причинѣ различной плотности въ располо-

*) Тѣла, которыя состоятъ изъ одинаковыхъ количествъ однихъ и тѣхъ-же основныхъ веществъ, называются «изомерными тѣлами», а ихъ одинаковый количественный и качественный составъ называется «изометріей». Сахаръ, крахмалъ, камедь, хлопчатая бумага состоятъ изъ C_{12} H_{10} O_{10}. Въ созрѣвающихъ плодахъ и прорастающихъ сѣменахъ крахмалъ переходитъ въ сахаръ.

женіи атомовъ, каждый изъ нихъ обладаетъ особенными качествами. Известковый шпатъ и аррагонитъ содержатъ одинаковое количество извести и углекислоты; тѣмъ не менѣе группы ихъ атомовъ расположены до того различно, что первый кристаллизуется въ формѣ ромбоедровъ, а другой въ формѣ шестисторонних столбиковъ. Однимъ дѣйствіемъ теплоты аррагонитъ превращается въ массу кристалловъ известковаго шпата.

Человѣческое тѣло состоитъ изъ 14 основныхъ веществъ. Четыре органическихъ элемента: углеродъ, водородъ, кислородъ и азотъ составляютъ большую часть организма; другія же составныя тѣла находится въ немъ только въ незначительныхъ количествахъ. Это именно: фосфоръ, сѣра, известь, кремній, магній, желѣзо, калій, натрій, хлоръ и фторъ (въ эмали зубовъ). Всѣ эти вещества, однако, не постоянно пребываютъ въ человѣческомъ тѣлѣ, но постоянно входятъ и выходятъ изъ него, подобно водянымъ частичкамъ волны, посредствомъ эндосмоса и эксмоса (см. гл. III), такъ, что каждый живой организмъ человѣка впродолженіе 6—8 недѣль совершенно измѣняетъ свой вещественный составъ.

Только душа, превращающая этотъ потокъ земной матеріи въ живой организмъ, по законамъ сродства между веществами, образуетъ въ человѣкѣ неизмѣнное сознаніе своего родственнаго Богу *я*.

Примѣры учатъ и убѣждаютъ лучше всего. Разсмотримъ сначала дѣйствіе химическаго сродства въ нѣкоторыхъ замѣчательныхъ явленіяхъ.

Два вещества, хлоръ и натрій, изъ которыхъ каждое взятое отдѣльно, составляетъ смертельный ядъ для людей и животныхъ, въ химическомъ своемъ соединеніи образуютъ поваренную соль, служащую приправой почти во всѣхъ кушаньяхъ *). Поваренная соль, въ свою очередь, можетъ быть разложена на свои составныя части: на хлоръ и натрій.

Хлоръ образуетъ съ другими тѣлами множество химическихъ соединеній, совершенно отличающихся отъ хлора своими свойствами. Соединяясь съ водородомъ, онъ образуетъ хлористо-водородный газъ, а съ серебромъ—хлористое серебро.

---

*) Умѣренное употребленіе поваренной соли необходимо для здоровья; но чрезмѣрное употребленіе ея вредно, потому-что хлористый натръ обладаетъ сильнымъ сродствомъ съ водою, а поэтому отнимаетъ слишкомъ много влаги у кишечнаго канала, вслѣдствіе чего происходитъ воспаленіе кишекъ. Два фунта поваренной соли могутъ отравить самую здоровую лошадь.

Химическое соединеніе или увеличиваетъ, или уменьшаетъ удѣльный вѣсъ, смотря-по-тому уменьшается или увеличивается объемъ этихъ тѣлъ при ихъ соединеніи. Вступая въ химическое соединеніе, нѣкоторыя жидкости дѣлаются твердыми какъ камень, а нѣкоторыя твердыя тѣла, наоборотъ, превращаются въ жидкости. Уголь и сѣра напр., два непрозрачныя твердыя тѣла, соединяясь, образуютъ сѣранистый улеродъ (C S), прозрачную жидкость, которая необыкновенно сильно преломляетъ свѣтъ *).

Самое твердое тѣло—это, безспорно, алмазъ, состоящій изъ окристаллизированнаго углерода. Онъ такъ твердъ, что рѣжетъ всѣ остальныя тѣла, такъ мало подверженъ измѣненію, что нерастворимъ никакимъ другимъ тѣломъ и плавится только при 3000° Ц. Но сила химическаго сродства мгновенно превращаетъ это твердое тѣло, на которое не дѣйствуетъ ни одинъ напилокъ, въ газъ. Если помѣстить кусокъ алмаза въ сосудъ, наполненный кислородомъ, и затѣмъ зажечь его, то, при сильномъ пламени, онъ соединится съ этимъ газомъ, образуя углекислоту (CO_2), совершенно прозрачный газъ.

Два газа могутъ, своимъ химическимъ соединеніемъ, образовать жидкость и даже, при сильномъ охлажденіи, твердое тѣло. Если смѣшать 2 мѣры водорода и одну мѣру кислорода, и зажечь эту смѣсь, то эти газы, соединяясь съ сильнымъ трескомъ и сильнымъ-же отдѣленіемъ свѣта и теплоты, образуютъ воду **). Если лишить эту воду теплоты, то она превратится въ ледъ.

Если же смѣшать прозрачный растворъ хлорной извести съ сѣрной кислотой, то обѣ жидкости превратятся въ твердое тѣло, при чемъ отдѣлится хлоръ. Отъ разложенія хлорной извести сѣрной кислотой

*) Довольно часто случается, что два твердыхъ тѣла, образуя химическое соединеніе, становятся жидкостью. Если растирать въ ступкѣ амміакъ и глауберову соль вмѣстѣ и въ одинаковомъ количествѣ, то соединеніе ихъ, въ нѣсколько минутъ, превращаетъ ихъ въ жидкое состояніе. Тоже бываетъ съ натромъ и хлористымъ кальціемъ, съ висмутомъ и ртутью и свинцомъ и ртутью. Оба послѣдніе твердые сплавы. Если, по приготовленіи опилокъ каждаго изъ этихъ тѣлъ отдѣльно, растереть ихъ вмѣстѣ въ ступкѣ, то получится жидкая металлическая смѣсь. Ртуть образуетъ, какъ съ двойнымъ количествомъ, по вѣсу, висмута, такъ и съ четвернымъ, по вѣсу-же, количествомъ свинца твердые сплавы; но соединеніе изъ 2 частей ртути, 2 частей висмута и 4 частей свинца образуетъ жидкое тѣло.

**) Этотъ опытъ требуетъ большой осторожности, потому что взрывъ этой смѣси, называемой гремучимъ газомъ, разрываетъ самые крѣпкіе сосуды и далеко отбрасываетъ ихъ осколки.

получается новое тѣло—гипсъ, выдѣляющійся въ-видѣ массы маленькихъ кристалловъ, образованіе которыхъ нуждается въ водѣ сѣрной кислоты.

Если растворить камфору въ нагрѣтомъ винномъ спиртѣ, до полнаго его насыщенія, и затѣмъ прилить къ этому раствору немного воды, то вся жидкость превратится въ кристаллическую массу. Сильный растворъ аравійской камеди въ винномъ спиртѣ также превращается въ твердое состояніе, которое отъ прибавки воды снова можетъ сдѣлаться жидкимъ, а съ большей еще прибавкой спирта снова отвердѣть. Если прибавить сѣрной кислоты къ насыщенному раствору хлористой мѣди, то отъ этого онъ мгновенно превратится изъ зеленой жидкости въ темное твердое тѣло.

Соединяясь, двѣ жидкости могутъ превратиться и въ газъ, который улетучивается, и потому кажется, что смѣсь совершенно исчезаетъ. Если, напр., смѣшать крѣпкій спиртъ съ одинаковымъ количествомъ дымящейся азотной кислоты, то оба вещества улетучатся въ-видѣ газа,—и сосудъ опустѣетъ *). Совершенно безводная сѣрная кислота, молекулы которой состоятъ изъ одного атома сѣры и 3 атомовъ кислорода ($S\ O_3$), представляетъ твердую кристаллическую массу. Это вещество обладаетъ такимъ сильнымъ сродствомъ съ водою, что притягиваетъ ее къ себѣ изъ воздуха и, такимъ образомъ, превращается въ жидкость. Если къ безводной сѣрной кислотѣ прилить воды, то она быстро поглощаетъ ее и соединяется съ ней при сильномъ шипѣніи и отдѣленіи свѣта. Оба эти тѣла, вода и сѣрная кислота, имѣютъ, послѣ своего соединенія, объемъ менѣе того, какой имѣли до своего соединенія. Чтобы сгустить воду посредствомъ механическаго давленія до той степени, до которой сгущаетъ ее сѣрная кислота, потребовалось бы давленіе въ 1000 фунтовъ на каждый квадр. дюймъ поверхности. Этотъ примѣръ свидѣтельствуетъ, съ какой непреодолимой силой соединяетъ химическое сродство молекулы веществъ.

Если смѣшать азотную кислоту съ хлористо-водородной кислотой, то получится такъ-называемая царская водка, жидкость, которая такъже легко растворяетъ всѣ металлы, какъ вода растворяетъ соли. Она

*) Азотная кислота и спиртъ взаимно разлагаются, превращаясь въ газообразные продукты, и содержащаяся въ смѣси вода, превращаясь въ паръ отъ повышенія температуры, улетучивается. Производя этотъ опытъ, слѣдуетъ заботливо защищать лицо и руки отъ взрыва.

способствуетъ даже растворенію золота и платины въ хлорѣ, который выдѣляется изъ хлористо-водородной кислоты.

Такимъ образомъ, сила химическаго сродства, множествомъ способовъ, растворяетъ, соединяетъ и видоизмѣняетъ всѣ земныя вещества, съ тѣмъ, чтобъ служить цѣли дивнаго божественнаго хозяйства. Видоизмѣненія матеріи свидѣтельствуютъ намъ о неизмѣняемости могущества Премудраго.

95. Основной законъ химическаго соединенія. Тройственность силы.

Нѣтъ нигдѣ случайнаго отношенія тѣлъ въ природѣ, потому-что единый святой законъ соединяетъ всѣ тѣла и силы вселенной въ одну гармоническую организацію.

Какъ полководецъ размѣщаетъ свое войско соотвѣтственно предположеніямъ о битвѣ, точно также и сонмы звѣздъ и группы атомовъ веществъ цѣлесообразно располагаются по волѣ Вѣчнаго, соотвѣтственно возвышенной цѣли цѣлаго. Полярная противуположность движенія эѳира, въ высшемъ единствѣ, составляетъ великій основной законъ, который проникаетъ весь вещественный міръ и подчиняетъ всѣ тѣла единой волѣ Вѣчнаго.

Тоже творческое начало, которое воспроизводитъ электрическій токъ, въ противуположныхъ элементахъ галванической цѣпи, которое, соприкосновеніемъ влажныхъ разнородныхъ частицъ, снабжаетъ электрическаго угря живымъ орудіемъ *), которое отклоняетъ магнитную стрѣлку на сѣверъ **) и которое распредѣляетъ притягательную и вращательную силу между членами звѣздныхъ системъ,—тоже начало управляетъ и каждымъ химическимъ соединеніемъ тѣлъ, какъ въ кристаллахъ, такъ и въ органической клѣточкѣ.

Равновѣсіе силъ расчленяетъ хаосъ. Сила и противодѣйствіе ей, дѣйствуя вмѣстѣ, образуютъ новыя формы. Вездѣ единый жизненный корень приводитъ относительныя противуположности въ самое тѣсное взаимодѣйствіе; вездѣ внутреннее единство жизни системы управляетъ частицами, принадлежащими цѣлому.

Химическое соединеніе веществъ существенно различается отъ каждой механической смѣси. При механическомъ соединеніи, малѣй-

*) См. глав. 109.

**) См. глав. 101.

шія частички смѣшанныхъ тѣлъ сохраняютъ свои прирожденныя свойства даже послѣ соединенія; въ химическомъ же соединеніи группируются атомы соединившихся тѣлъ въ совершенно опредѣленныхъ отношеніяхъ вѣса и объема, такъ-что образуется новое тѣло, обладающее новыми свойствами и новою кристаллическою формою.

Химія представляетъ намъ каждое тѣло, какъ соединеніе неизмѣримо маленькихъ элементарныхъ частицъ, которыя пользуются совершенною равноправностью относительно другъ-друга, могутъ, отдѣльно отъ другихъ, сливаться съ эквивалентными частицами другаго тѣла и образовывать новое соединеніе. Химическія простыя тѣла состоятъ изъ совершенно одинаковыхъ атомовъ, которые, соединяясь различнымъ образомъ, по расположенію частицъ и по плотности, образуютъ опредѣленныя кристаллическія формы и аггрегаціи. Сложныя тѣла состоятъ изъ равноправныхъ группъ атомовъ (молекулъ), составъ и образъ соединенія которыхъ распредѣляются по математическимъ пропорціямъ. Каждая изъ миріадъ первоботныхъ частицъ какого-либо тѣла имѣетъ свое опредѣленное значеніе, каждая дѣйствуетъ относительно, самостоятельно, своеобразно на своемъ мѣстѣ и служитъ, въ тоже время, цѣли цѣлаго.

Никогда два тѣла не соединяются химически въ нераціональныхъ или несоизмѣримыхъ отношеніяхъ, но всегда въ точно опредѣленномъ объемѣ и вѣсѣ, такъ-что масса одного тѣла или равняется массѣ другаго, или же составляетъ ея кратное. Это опредѣленное отношеніе объема и вѣса соединяющихся тѣлъ такъ постоянно и неизмѣнно, что въ каждомъ соединеніи можно по вѣсу одной составной части съ точностью опредѣлить вѣсъ другой и даже всего соединенія. Наука о правильныхъ отношеніяхъ объема и вѣса химическихъ соединеній называется стехіометріей.

Какъ въ Астрономіи, основываясь на несомнѣнныхъ законахъ, посредствомъ однихъ вычисленій, открываются неизвѣстные міры, точно также можно и въ Химіи впередъ и съ-точностью опредѣлить всевозможныя соединенія тѣлъ, на-основаніи законныхъ отношеній, существующихъ между ихъ вѣсомъ, объемомъ и свойствами соединенія.

Противуположности двухъ атомовъ производятъ то, что, соприкасаясь, они уравновѣшиваютъ свою электрическую напряженность и соединяются попарно въ одно новое цѣлое. Атомы, обладающіе противоположными электричествами, притягиваютъ другъ-друга, а обладающіе одинаковыми электричествами взаимно отталкиваются. Если,

напр., соединенія *A B* и *C D* взаимно разлагаются такъ, что изъ нихъ образуются два новыхъ тѣла *A C* и *B D*, то это служитъ доказательствомъ, что въ послѣднемъ соединеніи электрическая напряженность нейтрализуется лучше, чѣмъ въ первомъ.

Въ электрическомъ порядкѣ простыхъ тѣлъ, приведенномъ нами въ главѣ 94, каждое изъ нихъ относится къ предъидущему электроположительно, а къ каждому послѣдующему электроотрицательно. Это и составляетъ сущность ихъ сродства

Гальваническій токъ притягиваетъ, у положительнаго полюса, отрицательную составную часть соединенія, у отрицательнаго же полюса, выдѣляетъ, нейтрализуетъ положительную составную часть его.

Всѣ простыя тѣла, соединяясь, образуютъ или электроположительныя тѣла (основанія), напр., калій, — или электроотрицательныя соединенія (кислоты), или-же нейтральныя тѣла, т. е. такія, которыя, какъ, напр., вода, смотря - по тому, съ какими веществами входятъ въ наибольшее соприкосновеніе, электроотрицательными или электроположительными, носятъ характеръ или кислотъ, или основаній.

Какъ во всемъ твореніи, такъ и въ Химіи управляетъ замѣчательный законъ тройственности. Въ мірѣ звѣздъ, сила притяженія и вращательная сила производятъ обращеніе міровыхъ тѣлъ вокругъ ихъ центровъ. На нашей землѣ, положительный и отрицательный токи электричества производятъ вращеніе магнитной стрѣлки (см. глав. 104). Въ Механикѣ, сила, тяжесть и полезность—три, другъ-друга обусловливающіе фактора. Въ Химіи мы находимъ три основныя формы: основаніе, кислоту и соль. Напр., натрій и хлоръ даютъ соль; водородъ и кислородъ образуютъ воду; сѣра и ртуть—киноварь. Даже всѣ соединенія, состоящія изъ трехъ и болѣе тѣлъ, поляризуются въ два соединенія, для образованія третьяго.

Закону тройственности безъисключительно подчинена и органическая природа. Вездѣ производство обусловливается двумя полюсами: мужскимъ и женскимъ; вездѣ мы видимъ правую и лѣвую сторону, которыя соединяются въ центрѣ. Какъ положительное и отрицательное электричества соединяются въ сверкающихъ искрахъ, а горючее вещество и кислородъ—въ пламени, точно также и во всѣхъ сферахъ мірозданія проявляется во множествѣ видоизмѣненій соединеніе противоположностей въ высшемъ единствѣ. Мы находимъ этотъ законъ повсюду: и въ полюсахъ кристалловъ, и въ двухъ соотвѣт-

ствующихъ сторонахъ червя, и въ двухъ частяхъ сердца, легкихъ и мозга, и въ самыхъ внутреннихъ частяхъ нервовъ.

Вездѣ дѣйствуетъ противоположеніе двойственности въ единствѣ. Органическая ячейка, правильное строеніе листьевъ, цвѣточныхъ чашечекъ, цвѣтовъ и плодовъ, всѣ разрѣзы частей растеній, всѣ организмы живыхъ существъ, всѣ условія физическихъ процессовъ жизни въ отправленіяхъ желудка, легкихъ, мускуловъ и нервовъ проявляютъ этотъ творческій законъ.

Эта симметрическая связь всѣхъ частей природы, это внутреннее единство въ многообразіи, эта взаимная зависимость и несомнѣнная существенная связь всѣхъ силъ, законовъ и формъ всего физическаго міра — все это неопровержимо свидѣтельствуетъ о происхожденіи всего отъ единственнаго источника—вѣчной, всеобъемлющей, любви Создателя.

96. Творческая мысль въ мертвомъ веществѣ. Стехіометрія.

Если-бы всѣ простыя тѣла одинаково сильно притягивали другъ-друга, то они должны бы были соединиться въ одну, единственную, однородную массу. Въ такомъ случаѣ, мы не имѣли бы понятія ни о какомъ различіи веществахъ и богатое разнообразіе тѣлъ и естественныхъ формъ было бы невозможно. Но высшая творческая мысль, проникающая всю природу, надѣляетъ вещества различными степенями ихъ взаимнаго сродства и подчиняетъ всю совокупность ихъ своему святому закону, который положительно разсчитанъ на правильное, согласное плану, разчлененіе всѣхъ атомовъ, соотвѣтственно великой цѣли цѣлаго.

Случайно соединившаяся куча атомовъ никогда не могла бы быть приведена въ движеніе собственною внутреннею силой, не говоря уже о томъ, что она не могла бы сложиться въ симметрическую форму кристалла, въ органическую ячейку и, въ-особенности, въ одаренный жизнью членъ живаго творенія. Это можетъ совершиться только по всемогущей волѣ Творца, которою цѣлесообразно проникнута вся вселенная. Чтобъ получить представленіе о всепроникающемъ цѣлесообразномъ соотношеніи самыхъ тонкихъ частицъ матеріи и о внутренней зависимости всѣхъ физическихъ явленій отъ единаго центра творческой воли, сомнѣвающійся въ Божіемъ провидѣніи долженъ обратить вниманіе на то, что каждое простое вещество соеди-

няется съ каждымъ другимъ, для образованія тѣла высшаго порядка вовсе не случайно и не произвольно, но съ соблюденіемъ строго опредѣленныхъ отношеній мѣры и вѣса *),—что среднія теплоемко-

*) Собственный логариѳмъ вѣсоваго участія, какое постоянно принимаетъ простое вещество во всѣхъ своихъ химическихъ соединеніяхъ, называется «химическимъ эквивалентомъ» (pars aequivalens), или «атомнымъ вѣсомъ» тѣла. Измѣреніе вѣсовыхъ отношеній въ химическихъ соединеніяхъ называется стехіометріею. Вѣсовое участіе, постоянно принимаемое во всѣхъ его химическихъ соединеніяхъ водородомъ, самымъ легчайшимъ изъ всѣхъ извѣстныхъ тѣлъ, считается единицей, по которой слѣдующимъ образомъ опредѣляются всѣ остальныя вѣсовыя числа атомовъ:

Водородъ	H	= 1	Калій	Ka	= 39	Свинецъ	Pb	= 103
Кислородъ	O	= 8	Натрій	Na	= 23	Олово	Sn	= 58
Азотъ	N	= 14	Кальцій	Ca	= 20	Цинкъ	Zn	= 32
Хлоръ	Cl	= 35	Магній	Mg	= 12	Серебро	Ag	= 108
Бромъ	Br	= 80	Барій	Ba	= 68	Золото	Au	= 196
Углеродъ	C	= 6	Алюминій	Al	= 17	Платина	Pl	= 99
Іодъ	J	= 127	Желѣзо	Fe	= 28	Фосфоръ	P	= 32
Сѣра	S	= 16	Мѣдь	Cu	= 31	Кремень	Si	= 14

Кислородъ, напр., соединяется со всѣми простыми веществами только въ кратныхъ 8-ми, но никогда въ другой пропорціи. Калій соединяется только въ кратныхъ 39, но не иначе Вотъ почему, если смѣшать вмѣстѣ произвольныя количества кислорода и калія, то сродныя части отыскиваютъ другъ-друга и соединяются такъ, что каждые 8 лотовъ кислорода соединятся съ 39 лотами калія и образуютъ ровно 47 лотовъ калія, такъ-что 1 лотъ калія постоянно содержитъ въ себѣ только $^{8}/_{47}$ лота O и $^{39}/_{47}$ лота Ka. Замѣчательно, что и калій, какъ всѣ тѣла, постоянно удерживаетъ свой атомный вѣсъ 47, во всякомъ новомъ соединеніи втораго разряда. И въ соединеніи съ водородомъ кислородъ неизмѣнно удерживаетъ свою вѣсовую долю 8. 8 лотовъ кислорода съ 1 лот. водорода образуютъ, при ихъ химическимъ соединеніи, ровно 9 лот. воды. Если хотятъ, напр., узнать сколько въ 1 унціи (480 гранахъ) селитряной кислоты содержится грановъ азота и кислорода, то это легко узнается при-помощи эквивалентныхъ чиселъ этихъ тѣлъ. Селитряная кислота состоитъ изъ 1 атома азота и 5 атомовъ кислорода. Каждый атомъ азота вѣситъ 14, а каждый атомъ кислорода 8 эквивалентовъ. Значитъ, азотъ относится къ кислороду какъ $(1 \times 14); : (5 \times 8) = 14 : 40$. По этому, атомный вѣсъ селитряной кислоты $14 + 40 = 54$. Вѣсовыя доли азота и кислорода въ одной унціи селитряной кислоты относятся какъ $54 : 14 = 480 : X = \frac{480 \times 14}{54}$.

Какъ вѣсовыя доли, такъ и доля объема каждаго тѣла съ-точностью опредѣлена во всѣхъ его химическихъ соединеніяхъ. Напр., объемъ кислорода относится къ объему водорода, какъ 1 : 2, т. е. съ мѣрой кислорода могутъ соединиться, для образованія воды, не болѣе и не менѣе, какъ 2 мѣры водорода. Если станутъ смѣшивать эти вещества въ другой пропорціи, то излишекъ не соединится.

*

сти всѣхъ тѣлъ обратно пропорціональны вѣсу ихъ атомовъ *),—что каждое тѣло, отъ кристалла до снѣжинки, принимаетъ симметрическую форму, если только не нарушается процессъ сгущенія, и что химическія притяженіе и отталкиваніе находятся для цѣли цѣлаго, въ совершенно такомъ-же отношеніи съ сущностью теплоты и электричества, которое вполнѣ соотвѣтствуетъ строенію какъ звѣздной системы, такъ и живыхъ организмовъ. Эта внутренняя связь всѣхъ физическихъ явленій, съ такою точностью разсчитанная, что въ-слѣдствіе ея вселенная составляетъ стройный организмъ, неопровержимо указываетъ на высшее единство всемогущества и любви Творца, которыми проникнута вселенная.

Тамъ, гдѣ происходитъ движеніе двухъ, или большаго числа, тѣлъ къ одной общей цѣли и въ законномъ порядкѣ, тамъ приводимыя въ движеніе противуположности необходимо должны находиться подъ вліяніемъ высшей власти, которая можетъ опредѣлять цѣль и осуществлять ее. Такимъ образомъ, все царство природы и въ-особенности взаимныя отношенія всѣхъ физическихъ и химическихъ явленій даютъ намъ неопровержимое доказательство, что все совершающееся въ вещественномъ мірѣ совершается цѣлесообразно и что даже малѣйшая песчинка матеріи безусловно подчиняется единому закону творенія. Такъ-какъ существенная связь всѣхъ веществъ и силъ природы съ Высочайшимъ Разумомъ, управляющихъ гармоническимъ строемъ мірозданія, выражается даже въ каждой песчинкѣ,

---

*) Время, въ которое какое-либо тѣло охлаждается, въ безвоздушномь пространствѣ съ извѣстной температурой, до опредѣленнаго низшаго градуса, и количество теплоты, которое требуется, чтобъ нагрѣть тѣло съ 0° до 1° Ц., въ-сравненіи съ количествомъ теплоты, которое необходимо, чтобъ нагрѣть такъ-же равное по вѣсу количество воды, называется теплоемкостью. Эта теплоемкость, въ различныхъ тѣлахъ, обратно пропорціональна ихъ атомному вѣсу, т. е. чѣмъ меньше атомный вѣсъ тѣла, тѣмъ больше его теплоемкостъ. Если количество теплоты, необходимое для нагрѣванія 1 куб. дюйма воды съ 0° до 1° Ц., принять за 1000, то получимъ слѣдующія отношенія:

Вода	= 1000	Мѣдь	= 95	Ртуть	= 33
Сѣра	= 188	Цинкъ	= 93	Платина	= 31
Желѣзо	= 110	Серебро	= 56	Свинецъ	= 29

Атомный вѣсъ сѣры, напр., = 16, а свинца = 103. Теплоемкости этихъ веществъ относятся, какъ 188 : 29. Отсюда пропорція 29 : 188 = 16 : 103 Одинъ и тотъ-же законъ дѣйствуетъ во всѣхъ химическихъ соединеніяхъ. Мудрость Вѣчнаго сіяетъ во всѣхъ веществахъ!

то правъ пѣвецъ, когда восклицаетъ: «Тебя проповѣдуютъ солнечный свѣтъ и буря. Славитъ Тебя и песокъ морской!»

97. Гальванопластика.

Изображеніе пластическихъ произведеній искуствъ, посредствомъ гальваническаго тока, представляетъ намъ достойный вниманія примѣръ того, какъ безсознательныя силы природы должны подчиняться волѣ человѣка, чтобъ осуществлять его цѣли. Памятники Гуттенбергу, Фавсту и Шефферу, изображаемыя гальваническимъ токомъ, приготовленіе досокъ для гравированія на мѣди, точные снимки на мѣди тончайшихъ растительныхъ и животныхъ образованій, извлеченіе металловъ изъ ихъ рудъ, металлохромія, золоченіе, серебреніе и платинированіе металловъ, посредствомъ гальванической баттареи,—всѣ эти примѣненія гальванизма свидѣтельствуютъ какъ о возрастающей власти человѣческаго духа надъ безсознательнымъ веществомъ, такъ и о постоянномъ стремленіи человѣка къ своему высшему назначенію *).

Чтобъ ясно представить себѣ, какимъ образомъ можно, посредствомъ гальваническаго тока, сдѣлать на мѣди снимки всевозможныхъ формъ, слѣдуетъ соединить нижнее отверстіе стекляннаго цилиндра

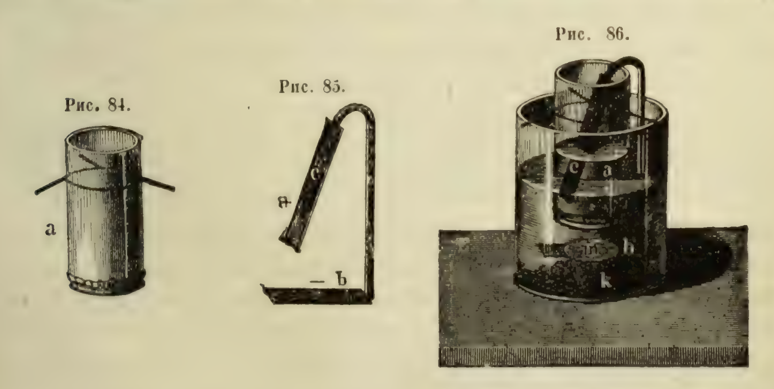


Рис. 84. Рис. 85. Рис. 86.

a съ животной кожей и охватить цилиндръ проволокой, какъ показано на рис. 84; потомъ слѣдуетъ соединить цинковую и мѣдную

*) И благослови ихъ Богъ, глаголя: раститеся и множитеся, и наполните землю, и господствуйте ею. *Бытія* I, 27. 28.

пластинки *b* и *c*, какъ на рис. 85, — наполнить цилиндръ разжиженной сѣрной кислотой и повѣсить ихъ, какъ показано на рис. 86, въ стаканѣ, содержащемъ въ себѣ насыщенный растворъ сѣрнокислой окиси мѣди ($Cu\ O\ SO_3$) съ нѣсколькими кристаллами (*k*) этой соли.

На горизонтально согнутой части мѣдной пластинки *b* лежитъ предметъ, съ котораго дѣлается снимокъ, именно монета *m*, или листъ дерева и т. п. Тѣ части мѣдной пластинки, съ которыхъ не хотятъ дѣлать снимковъ, покрываются воскомъ, или сургучемъ.

Кожа, составляющая дно цилиндра *a*, препятствуетъ смѣшенію обѣихъ жидкостей, но пропускаетъ гальваническій токъ, который вызывается соприкосновеніемъ обоихъ металловъ и вліяніемъ сѣрной кислоты. Монета *m*, составляющая отрицательный полюсъ препарата, исподоволь покрывается слоемъ мѣди, который, по достиженіи желаемой толщины, можетъ быть снятъ. Въ той мѣрѣ, въ какой мѣдная соль разлагается металлическимъ осадкомъ, разлагаются и приложенные кристаллы, такъ-что растворъ постоянно насыщается.

При большихъ гальваническихъ работахъ пользуются гальванической баттареей, направляютъ токъ, черезъ проволоки, къ разлагательнымъ отдѣленіямъ и соединяютъ форму предмета, съ котораго дѣлаютъ снимокъ, съ отрицательнымъ полюсомъ баттареи.

Если форма, на которой долженъ наслоиться металлическій осадокъ, не проводитъ электричества, то слѣдуетъ покрыть поверхность ея металлическою пылью, мѣдною бронзой, или графитомъ, и, такимъ образомъ, сдѣлать ее способною проводить токъ.

Въ первомъ снимкѣ возвышенныя мѣста являются углубленными, а углубленныя возвышенными. Если такой снимокъ еще разъ положить въ аппаратъ, какъ форму, то получится точный снимокъ первоначальной формы. Чтобъ получить снимки съ большихъ оригиналовъ, ихъ снимаютъ по частямъ, которыя потомъ соединяются. Для снимковъ съ деревянныхъ формъ, насѣкомыхъ, вѣтвей деревъ, плодовъ и пр., эти предметы погружаются въ селитрокислое серебро, переносятся въ мѣсто съ невоспламеняемымъ фосфорноводороднымъ газомъ, разведеннымъ въ водѣ, а потомъ покрываются мѣдью.

Мѣдь будетъ осаждаться тѣмъ болѣе и изображеніе будетъ тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ медленнѣе и ровнѣе будетъ электрическій токъ.

Если, вмѣсто раствора мѣди, взять растворъ серебра, золота, или платины и пр., то можно, посредствомъ гальваническаго тока, сере-

брить, золотить, платинировать металлы. Вставляя компасъ въ точку замыканія гальваническаго прибора, можно получить точное свѣдѣніе о требуемой силѣ тока (см. гл. 102).

Чтобы мѣдь осаждалась медленно, необходимо, чтобы жидкость, въ которой цинкъ, содержала въ себѣ только 1 часть сѣрной кислоты, на 40 частей воды.

Чтобъ получить мѣдныя доски для отпечатанія картинъ, рисуютъ картину, растворомъ Дамаровой смолы и охры въ терпентинномъ маслѣ (скипидарѣ), на полированной мѣдной доскѣ, такъ, чтобъ самыя свѣтлыя мѣста оставались непокрытыми краской и чтобъ краски наносилось тѣмъ болѣе, чѣмъ темнѣе тѣни. Эта картина покрывается, съ помощью тонкой кисти, измелченнымъ въ порошокъ графитомъ и вносится въ гальванопластическій аппаратъ. Здѣсь мѣдь осаждается на пластинкѣ, на которой сдѣланъ рисунокъ, и образуетъ вторую мѣдную пластинку, гдѣ свѣтлыя части первой ровны, а темныя углублены. Съ этой пластинки можно отпечатывать рисунки, какъ съ награвированныхъ мѣдныхъ досокъ.

Если покрыть гладкую мѣдную пластинку бумажной или шелковой тканью и положить въ гальваническій аппаратъ, то мѣдь осядетъ такими тонкими слоями, между промежутками ткани, что они не повредятъ ея гибкости. Осадокъ мѣди можно позолотить и, такимъ образомъ, получить матерію съ прочнымъ металлическимъ блескомъ.

Можно также окрасить, гальваническимъ путемъ, металлическую покрышку. Этотъ способъ называется металлохроміей. Чтобъ, напр., имѣть цвѣтныя кольца на стальныхъ пластинкахъ, ихъ обливаютъ растворомъ мѣдянки въ уксусѣ, прикасаются къ нимъ въ разныхъ мѣстахъ цинковыми полосками и нагрѣваютъ ихъ. При этомъ исподо-

---

*) При золоченіи вливаютъ въ гальваническій аппаратъ растворъ хлористаго золота, съ небольшимъ количествомъ поваренной соли. Чтобы совершенно очистить вещь до ея золоченія, ее нагрѣваютъ,—потомъ опускаютъ въ разжиженную сѣрную кислоту, затѣмъ очищаютъ щеткою, обмываютъ водою и, наконецъ, даютъ просохнуть въ опилкахъ и опускаютъ въ аппаратъ. Предъ золоченіемъ, желѣзные предметы покрываются мѣдью, для чего употребляютъ растворъ мѣднаго купороса, синеродистаго кали и воды, въ размѣрѣ 1, 2 и 12 частей. Когда же, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, вынимаютъ предметъ, чтобы потереть его виннымъ камнемъ, въ твкомъ случаѣ получается очень прочная позолота. При серебреніи поступаютъ точно такъ-же, употребляя 1 часть хлористаго серебра на 6 частей синеродистаго кали и 100 частей воды. Платинированіе производится посредствомъ раствора платиннаго нашатыря въ водѣ.

воль появляются различные цвѣта, изъ которыхъ можно удержать тѣ или другіе, по желанію.

Добываніе чистыхъ металловъ изъ рудъ представляетъ важное промышленное примѣненіе электролизы. Для полученія мѣди, превращаютъ мѣдную руду, посредствомъ сѣрной кислоты, въ мѣдный купоросъ и растворъ его помѣщаютъ въ сосудъ, соединенный пористой раздѣльной стѣной съ другимъ сосудомъ, въ которомъ желѣзный купоросъ. Въ растворъ мѣди кладутъ рядъ свинцовыхъ пластинокъ, а въ растворъ желѣза соотвѣтственное число чугунныхъ пластинокъ и соединяютъ эти пластинки токомъ. Жидкости постоянно доставляются аппарату въ надлежащей насыщенности; ослабленный же растворъ мѣднаго купороса и насыщенный растворъ желѣзнаго купороса постоянно отводятся.

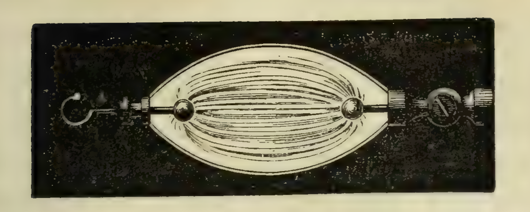
Металлическое серебро получается изъ своей руды слѣдующимъ образомъ. При - помощи концентрированной селитряной кислоты, приготовляютъ изъ серебрянной руды серебрянную окись. Послѣ того наполняютъ этотъ растворъ поваренной солью, чрезъ что, прежде всего, получается хлористое серебро. Полнымъ насыщеніемъ раствора поваренной солью серебро это дѣлается растворимымъ и вливается въ гальваническій сосудъ, въ одномъ изъ отдѣленій котораго мѣдь, а въ другомъ уголь, образуютъ концы гальванической цѣпи. У мѣднаго полюса осаждается металлическое серебро. Такимъ-же образомъ получается и свинецъ изъ его руды.

Если въ насыщенный растворъ хлористаго золота положить фосфоръ, то онъ скоро покроется слоемъ металлически-блестящаго золота. Этимъ свойствомъ фосфора можно пользоваться для подновленія золотыхъ вещей.

98. Электрическій свѣтъ. Фотоэлектрическій микроскопъ.

Цвѣтъ электрической искры измѣняется отъ тѣла и отъ давленія газа, черезъ которые она проходитъ. Если, напр., направить проводники электрической искры, или тока, на кусокъ ивоваго дерева, такъ, чтобы токъ проходилъ черезъ него наклонно, то искра будетъ имѣть призматическіе цвѣта. Въ атмосферномъ воздухѣ искра будетъ бѣлаго, въ азотѣ голубаго, въ водородѣ слабо кармазиннагѳ цвѣта. Если направить этотъ токъ черезъ яблоко, или яйцо, то оно сдѣлается свѣтящимся.

Рис. 87.



Въ густомъ воздухѣ электрическій свѣтъ бываетъ блестяще-бѣлаго, а въ разрѣженномъ фіолетоваго, или красноватаго, цвѣта.

Для того, чтобъ извлечь воздухъ изъ стекляннаго сосуда, привинчиваютъ сосудъ къ воздушному насосу (Рис. 87). При перескакиваніи электрической искры отъ одного металлическаго шарика къ другому, показываются, смотря—по степени разрѣженности воздуха, великолѣпнѣйшіе красные, или фіолетовые, пучки свѣта.

Приборъ этотъ называютъ «электрическимъ яйцемъ». Всѣ тѣла, подверженныя флюоресценціи, становятся близъ него свѣтлыми и свѣтящими *).

Цвѣтной спектръ электрической искры видоизмѣняется различными металлами, черезъ которые она проходитъ, такъ-что по цвѣту и темнымъ линіямъ спектра можно узнать свойства такихъ металловъ. Въ безвоздушномъ пространствѣ явленіе не измѣняется,—а это знакъ, что такое измѣненіе электрическаго свѣта происходитъ не отъ сгаранія металла.

Электрическая искра каждый разъ является тамъ, гдѣ прерывается токъ въ проводникѣ. Поэтому можно произвесть блестящее освѣ-

*) Флюоресценціей называютъ свойство нѣкоторыхъ тѣлъ измѣнять цвѣтъ лучей свѣта, проходящихъ черезъ нихъ, или отражаемыхъ ими. Названіе флюоресценціи происходитъ отъ fluor [фторъ], зеленые кристаллы котораго, напр., изъ астонскихъ болотъ, кажутся голубыми, если смотрѣть на нихъ въ извѣстныхъ направленіяхъ. Весьма рѣзко проявляется флюоресценція свѣта въ алькогольныхъ настояхъ сѣмянъ дурмана, корня куркумы, зеленаго красящаго вещества листьевъ лакмуса, или въ водянистомъ настоѣ коры дикаго каштана. Когда на подобную жидкость падаютъ лучи солнца, собранные посредствомъ чечевицы, то конусъ лучей представляется окрашеннымъ различными цвѣтами. Такъ, напр., въ растворѣ зеленаго красящаго вещества листьевъ цвѣтъ его красный, въ настоѣ дурмана—зеленоватый, въ настоѣ куркумы—зеленый, въ растворѣ хинина и въ настоѣ каштановой коры—свѣтлоголубой и пр.

щеніе, слѣдующимъ образомъ: на обѣихъ сторонахъ стеклянной пластинки наклеиваютъ спиральные, или лучеобразные, ряды небольшихъ кусочковъ фольги, какъ на рис. 88, острія которыхъ почти соприкасаются и потому даютъ возможность пропускать чрезъ нихъ искру за искрой.

Гораздо ярче и постояннѣе, однако, блескъ свѣтовой дуги между угольными концами полюсовъ сильной гальванической цѣпи (см. гл. 92). Онъ свѣтитъ даже подъ водою и въ безвоздушномъ пространствѣ. Имъ пользуются при оптическихъ опытахъ, микроскопическихъ работахъ, для освѣщенія морскаго дна во-время ловли жемчужныхъ раковинъ, для освѣщенія маяковъ, улицъ и публичныхъ мѣстъ въ большихъ городахъ.

Рис. 88.



Степень яркости этого свѣта зависитъ отъ правильнаго разстоянія и правильнаго положенія раскаленныхъ угольныхъ остріевъ. Такъ-какъ разстояніе между ними постоянно измѣняется, вслѣдствіе какъ сгаранія угля, такъ и перехода частичекъ угля отъ положительнаго полюса къ отрицательному, то изобрѣли электрическую лампу (рис. 89), цѣль механизма которой заключается въ томъ, чтобъ регулировать положеніе остріевъ угля.

Посредствомъ спиральной пружины, заключающейся въ барабаннообразномъ ящикѣ M, а также посредствомъ регулятора RR' и электро-магнита B B', центральная точка между обоими остріями угля cc' постоянно поддерживается на одной и той-же высотѣ. Пружина M, стремящаяся повернуть влѣво оболочку, въ которую она заключена, поднимаетъ, посредствомъ цѣпочки, идущей черезъ блокъ p къ E, мѣдную трубочку EG, въ которую воткнутъ уголь c. Въ то-же самое время развивается другая цѣпочка, которая проходитъ около блока g и подымается въ металлической трубкѣ чрезъ блоки до K, гдѣ она держитъ оправу G съ остріемъ угля c'. Во-время вращенія барабана M,

от чего сближаются угли cc', оболочка пружины M захватывает колесо r, от чего, с помощью безконечнаго винта, приходят в вращательное движеніе крылья R. Сопротивленіе воздуха мѣшает R и M вращаться быстрѣе, чѣм слѣдует.

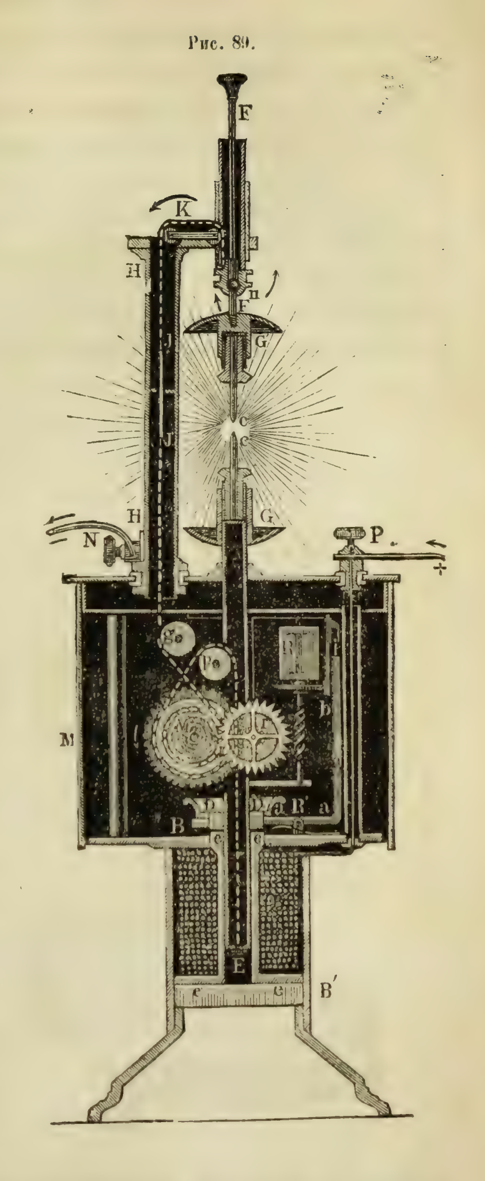


Рис. 89.

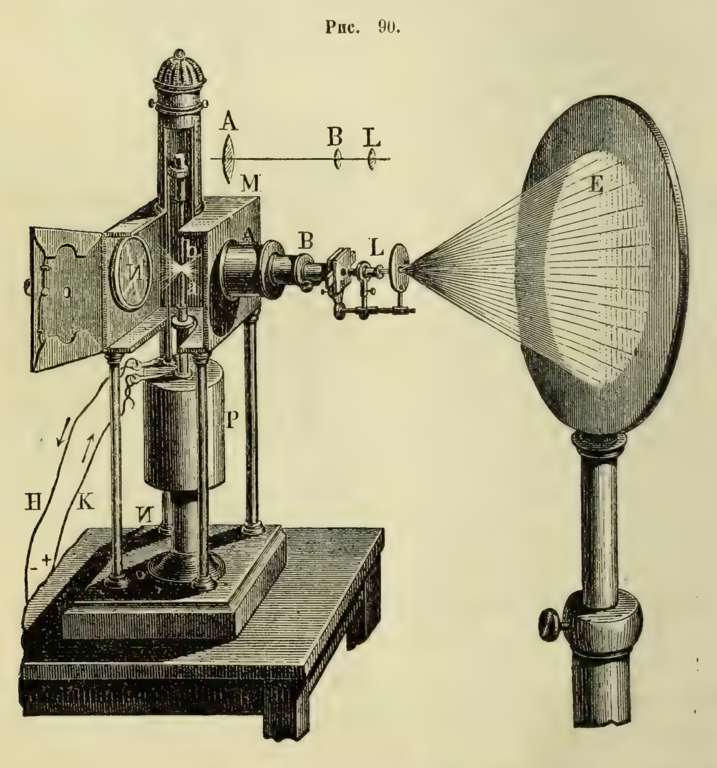
Электрическій ток проходит из баттареи к изолированному винту P, а отсюда вниз, через обвитую шелком проволоку, к спирали электро-магнита BB', которая много раз обвивает желѣзный цилиндр $eeee$. Один конец этой спирали находится в соединеніи с P, а другой с мѣдной трубочкой EG. Через это ток может дойдти чрез c к c'. Из G' ток идет, через изолированную трубку HH и через нажимной винт N, к отрицательному проводнику баттареи. Чтоб ток не дошел до g и M через цѣпь, эта послѣдняя прерывается при JJ', полоской из слоновой кости.

Как-скоро ток проходит через острія угля cc', то тотчас-же притягивается кольцеобразное желѣзо DD намагниченным цилиндром $eeee$; это послѣднее давит лѣвый конец угловаго рычага aaa вниз и поворачивает его верхній конец влѣво, от чего, посредством диска b, останавливается дѣйствіе крыльев R и пружины M.

Но какъ-только острія угля *cc'* сгорятъ на-столько, сколько нужно, чтобы токъ между ними встрѣчалъ слишкомъ большое препятствіе, то электромагнитъ *BB* ослабляется и снова освобождаетъ желѣзное кольцо *DD*. Пружинка толкаетъ къ-верху угловой рычагъ *aaa* и доставляетъ крылу *K* и пружинѣ *M* возможность дѣйствовать.

Острія угля сближаются до тѣхъ поръ, пока электрическій свѣтъ, а съ нимъ и токъ, не достигнутъ своей полной силы, а также пока крылья не придутъ снова въ покой, посредствомъ притяженія кольца *DD*. По-причинѣ этой-то перемежающейся задержки пружины *M* и своевременнаго сближенія острій угля *cc'*, лампа эта доставляетъ постоянный свѣтъ.

Рис. 90.



Но чтобъ центръ разстоянія острій угля оставался постоянно на одной высотѣ отъ дна лампы, *c'* должно опускаться медленнѣе, чѣмъ поднимается *c*, потому-что отъ +*c* уносится много частичекъ угля къ —*c'*. Поэтому-то вторая цѣпочка, которая опускаетъ *c'*, навивается на меньшій барабанъ пружины *M*.

Полоска, держащая подпору G' въ шарѣ n, немного подвижна по всѣмъ направленіямъ, чтобъ постоянно приводить острія угля въ отвѣсное положеніе относительно другъ-друга.

Рис. 90 изображаетъ фотоэлектрическій микроскопъ. Онъ освѣщается электрической лампой P.

Въ ящикѣ M, укрѣпленномъ на четырехъ столбикахъ, вставленъ солнечный микроскопъ ABL (см. гл. 75). Центръ разстоянія электрическихъ острій угля вполнѣ соотвѣтствуетъ оси собирательной чечевицы микроскопа и фокусному разстоянію A. Такимъ образомъ, электрическій свѣтъ замѣняетъ солнечный. Вогнутое зеркало N даетъ возможность пользоваться свѣтомъ и съ задней стороны. Отъ такого отраженія свѣта, яркость его увеличивается до того, что сила свѣта электрической лампы почти равняется силѣ солнечнаго свѣта. На ширмѣ E получается увеличенное изображеніе предметовъ, которые находятся между двумя пластинками стекла у фокуса средней собирательной чечевицы. Регуляторъ электрическаго свѣта, описанный при объясненіи рис. 89, заключается внутри цилиндра P.

A, B и L означаютъ три собирательныхъ чечевицы микроскопа. H и K проводники, находящіеся въ соединеніи съ гальванической цѣпью.

Электрическія лампы, употребляемыя для освѣщенія улицъ, снабжены подобными-же вогнутыми зеркалами, чтобъ направить свѣтъ на поверхности, которыя должны быть освѣщены. Такимъ образомъ, электрическій свѣтъ служитъ какъ цѣлямъ науки, такъ и цѣлямъ промышленности.

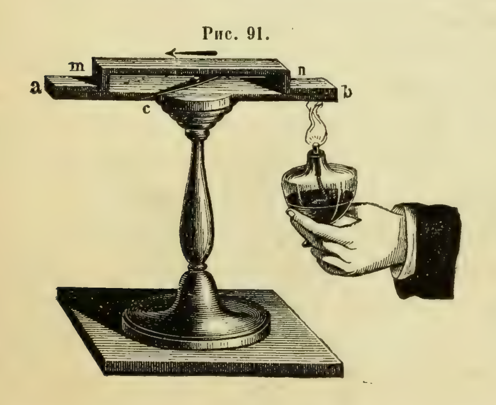
99. Термоэлектричество и электричество свѣта; термоэлектрическая баттарея; паровая электрическая машина.

Если нагрѣть кристаллъ турмалина, то на одномъ концѣ его главной оси обнаружится положительное, а на другомъ отрицательное электричество. Если затѣмъ турмалинъ остынетъ, то электричество совершенно исчезнетъ въ немъ на мгновеніе, а потомъ полярность измѣнится, такъ-что конецъ, обнаруживавшій, во-время нагрѣванія, положительное электричество, при охлажденіи дѣлается отрицательнымъ, а другой конецъ положительнымъ.

Способностью обнаруживать электричество при нагрѣваніи, кромѣ турмалина, обладаютъ, хотя и въ меньшей степени, и другіе кристаллы, какъ, напр., борацитъ, топазъ, аксинитъ, бериллъ, гранатъ, известковый шпатъ, аметистъ, желѣзный купоросъ, горькая соль и сахаръ. Нѣкоторые кристаллы, какъ, напр., топазъ, имѣютъ по два положительныхъ и по два отрицательныхъ полюса, а другіе, какъ, напр., борацитъ, 4 положительныхъ и 4 отрицательныхъ полюса.

Двѣ полоски различныхъ металловъ, спаянныя вмѣстѣ и образующія замкнутую цѣпь какой бы то ни было формы, обнаруживаютъ электрическій токъ съ того времени, какъ одно изъ мѣстъ ихъ спайки остынетъ, или нагрѣется. — Токъ продолжается до тѣхъ поръ, пока поддерживается разница въ температурѣ между спаянными мѣстами.

Рис. 91.



На рис. 91, *a b* изображаетъ полоску висмута, *m n* — полоску мѣди, припаянную къ концамъ полоски висмута, а *c* — лежащую на остріи магнитную стрѣлку. Если привесть эти полоски въ положеніе, параллельное стрѣлкѣ, и затѣмъ одинаково нагрѣть оба спаянныхъ мѣста, то вовсе не будетъ замѣтно электрическаго тока; но если нагрѣть одинъ спаянный конецъ, напр. *b*, то магнитная стрѣлка отклонится на востокъ; если же охладить это мѣсто спайки такъ, чтобъ его температура была ниже температуры другаго мѣста спайки, то стрѣлка отклонится на западъ. Это отклоненіе магнитной стрѣлки, то въ одну, то въ другую сторону, свидѣтельствуетъ о существованіи электрическаго тока, который пересѣкаетъ металлы.

Всѣ металлы могутъ быть расположены въ термоэлектрическомъ порядкѣ. Если изъ какихъ-либо двухъ, рядомъ стоящихъ, металловъ этого порядка образовать цѣпь и нагрѣть ихъ въ мѣстѣ ихъ спайки, то положительный токъ пойдетъ отъ металла, лежащаго ниже, по порядку, къ металлу, лежащему выше. Порядокъ расположенія слѣдующій:

Сурьма Олово.
Мышьякъ Серебро.

Желѣзо	Марганецъ.
Цинкъ	Кобальтъ.
Золото	Палладій.
Мѣдь	Платина.
Латунь	Никкель.
Родій	Ртуть.
Свинецъ	Висмутъ.

Можно также соединить нѣсколько элементовъ для образованія термоэлектрическаго столба, который, въ-соединеніи съ гальванометромъ (см. гл. 91), будетъ показывать даже самую ничтожную разницу въ температурѣ. Такой термоэлектрическій столбъ изображенъ на рис. 92.

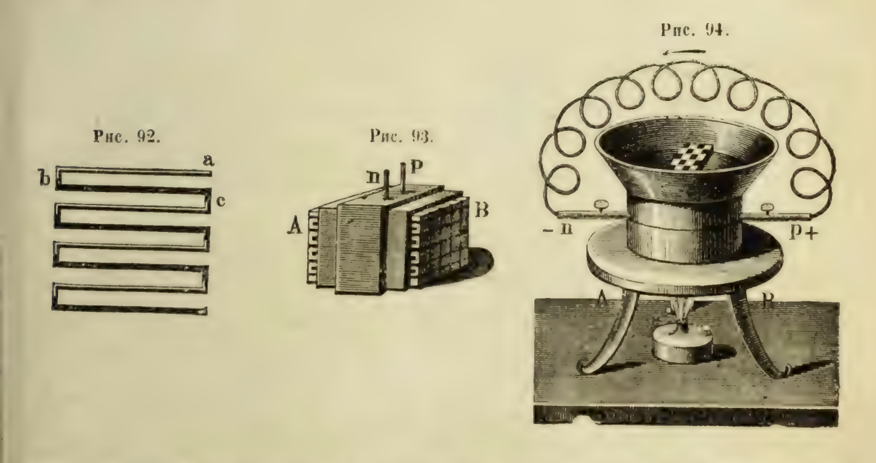


Рис. 92. Рис. 93. Рис. 94.

Къ сурьмяной полоскѣ a b припаяна полоска висмута b c, а къ этой опять сурьмяная и т. д. до 30 или 40 звеньевъ. Этотъ рядъ полосокъ заключаютъ въ мѣдную оправу, изъ которой выдаются полюсы n и p и пополняютъ промежутки между полосками гипсомъ (рис. 93.)

Если соединить первую сурьмяную полоску, у полюса n, и послѣднюю висмутовую, у полюса p, съ концами проволоки гальванометра и затѣмъ нагрѣть всѣ спаянныя мѣста, лежащія на одной сторонѣ A, то въ каждомъ элементѣ возбудится токъ, который пойдетъ отъ висмутовой полоски къ сурьмяной и во всѣхъ полоскахъ имѣетъ одно и тоже направленіе. Сила этого тока равна суммѣ всѣхъ отдѣльныхъ токовъ и пропорціональна числу спаекъ, лежащихъ на одной сто-

ронѣ. Если нагрѣтъ столбъ и съ другой стороны B, то возбудятся противуположные токи, которые будутъ нейтрализировать другъ друга, и гальванометръ укажетъ на токъ, сила котораго соотвѣтствуетъ только разности возбужденныхъ на обѣихъ сторонахъ токовъ. На этомъ опытѣ основанъ металлическій термометръ Брагеля, который превосходитъ всѣ остальные термометры чувствительностью. Термоэлектрическій столбъ Нобили, состоящій изъ множества маленькихъ парныхъ полосокъ сурьмы и висмута и изолированныхъ слоями гипса, обнаруживаетъ теплоту человѣческаго тѣла уже на разстояніи 12 футовъ.

Чтобы термоэлектрическій столбъ давалъ сильные токи, его заключаютъ въ металлическую оправу (рис. 94), которая имѣетъ наверьху тарелкообразное углубленіе, въ которое помѣщаютъ холодную воду, или ледъ. Обѣ проволоки n и p изображаютъ полюсы цѣпи. Если замкнуть эту цѣпь длинной спиралью изъ мѣдной проволоки и, нагрѣвая нижнія спайки прибора лампой e, охлаждать верхнія спайки, холодной водой, то получится, при размыканіи цѣпи, искра и явится возможность произвесть всѣ остальныя явленія гальваническаго тока.

Термоэлектрическіе токи постоянны до тѣхъ поръ, пока противоположныя спайки подвергаются одинаковымъ измѣненіямъ температуры. Они бываютъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе число составныхъ элементовъ, состоящихъ изъ висмута и мѣди, чѣмъ длиннѣе цѣпь и чѣмъ болѣе разность температуры противоположныхъ спаекъ.

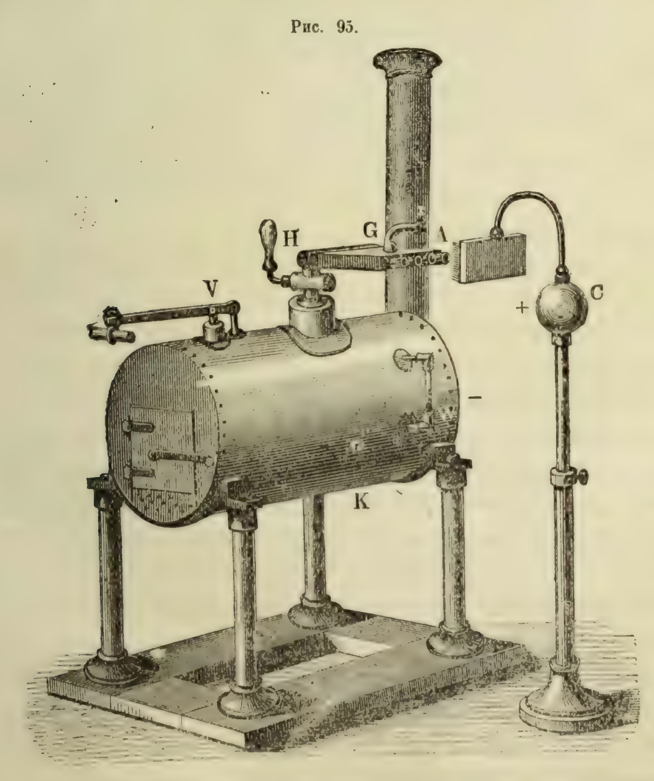
Электрическій токъ можно также возбудить неравномѣрнымъ нагрѣваніемъ въ цѣпи, состоящей изъ одного металла, при чемъ токъ обнаружится отклоненіемъ магнитной стрѣлки. Если соединить концы однородной спиральной платиновой проволоки съ полюсами платиновой проволоки мультипликатора и затѣмъ нагрѣть спиртовой лампой какое-либо мѣсто близъ спирали, то обнаружится термоэлектрическій токъ, идущій отъ источника теплоты къ спирали.

Какъ нагрѣваніе и охлажденіе мѣстъ соприкосновенія двухъ металловъ производитъ электрическій токъ, такъ и, на-оборотъ, электрическій токъ производитъ перемѣну въ температурѣ, въ мѣстахъ соприкосновенія металловъ. Если двѣ полоски висмута и сурьмы, концы которыхъ спаяны, прикрѣпить къ шарику термометра, въ мѣстѣ ихъ спайки, и провести токъ черезъ эти полоски, то обнаружится, что токъ производитъ охлажденіе, когда идетъ отъ висмута къ сурьмѣ,

и нагрѣваніе, когда идетъ въ противуположномъ направленіи. Можно даже, посредствомъ электрическаго тока, охладить отъ 0° до — 4° и, такимъ образомъ, заморозить каплю воды, въ маленькомъ углубленіи, на томъ мѣстѣ, гдѣ свѣтъ.

Электричества, раздѣленныя теплотою, могутъ довольно долгое время оставаться раздѣленными въ дурныхъ проводникахъ электричества. Поэтому кристаллы, концы которыхъ не симметричны, какъ, напр., турмалинъ и др., обладаютъ свойствомъ разъединять въ себѣ, при дѣйствіи теплоты, оба электричества. Конецъ кристалла, имѣющій большее число граней, дѣлается при охлажденіи отрицательнымъ, потому-что теплота отдѣляется здѣсь быстрѣе, чѣмъ въ другомъ концѣ.

Рис. 95.



Тѣсное сродство, существующее между теплотою и электричествомъ, еще болѣе высказывается въ паровой электрической машинѣ (рис. 95). *K* паровой котелъ, стоящій на прочныхъ изолирующихъ стеклянныхъ

ногахъ, и нагрѣвается извнутри до давленія 8 атмосферъ. G—холодильникъ, черезъ который проходятъ трубки A къ кондуктору C Когда напряженіе паровъ достаточно сильно, тогда открываютъ кранъ H и пропускаютъ пары въ трубки A, проходящія черезъ холодильникъ G.

Заключающаяся въ холодильникѣ вода охлаждаетъ трубки, проводящія паръ, чрезъ что выходящій паръ частью осаждается и смѣшивается съ водяными каплями. Стеклянная трубка W на боку пароваго котла показываетъ высоту уровня воды въ котлѣ. Предохранительный клапанъ V выпускаетъ излишекъ паровъ. Паръ, накопляющійся въ холодильникѣ, выходитъ черезъ трубку r въ дымовую трубу котла.

Каждая изъ трубокъ хододильника металлическая и привинчена къ паровой трубкѣ H. Въ каждую металлическую трубку вложена трубка изъ буковаго дерева, которая поддерживается короткимъ сквознымъ металлическимъ цилиндромъ. На этомъ послѣднемъ металлическая пластинка стоитъ въ отвѣсномъ положеніи къ оси длины трубки изъ буковаго дерева. Такимъ образомъ, паръ совершаетъ свой путь по нѣсколько разъ искривленному направленію и подвергается тренію о стѣнки деревяннаго цилиндра.

Металлическій кондукторъ C покоится на изолирующемъ стеклянномъ столбикѣ и къ изогнутой части его придѣлана пластинка, покрытая рядами металлическихъ иглъ, которыя воспринимаютъ положительное электричество струй пара и сообщаютъ его кондуктору.

Возвышеніе давленія паровъ, увеличеніе размѣровъ котла и умноженіе числа трубокъ, черезъ которыя выходятъ пары, усиливаютъ развитіе электричества. Если открыть предохранительный клапанъ, то тотчасъ-же исчезнетъ все электричество, потому-что тогда прекращается напряженность паровъ, а вслѣдствіе этого уничтожается и треніе ихъ и неравномѣрность температуры въ трубкахъ, изъ которыхъ выходятъ пары. Сухой паръ вовсе не производитъ электричества.

Уносимыя парами капли воды необходимы для образованія электричества. Металлы, дерево, стекло, шлакъ дѣлаются отъ тренія отрицательно электрическими, между-тѣмъ-какъ выходящіе пары обладаютъ положительнымъ электричествомъ.

Если къ испаряющейся водѣ прибавить какую-либо кислоту или щелочь, то прекратится развитіе электричества, потому-что эти примѣси усиливаютъ проводимость воды, отъ чего развивающееся электри-

чество постоянно разряжается. Если же примѣшать къ водянымъ парамъ скипидару, деревяннаго масла, воска, или смолы, то котелъ сдѣлается положительно, а паръ—отрицательно-электрическимъ.

Паровая электрическая машина въ-состояніи производить гораздо большее количество электричества, чѣмъ машины, въ которыхъ развивается электричество треніемъ стекла.

Электричество можетъ возбуждаться также и свѣтомъ. Если опустить, напр., двѣ соединенныя проволокой платиновыя пластинки въ какую-либо кислоту и если одна изъ пластинокъ будетъ освѣщаться солнцемъ, то будетъ возбуждаться электрическій токъ. Фіолетовый цвѣтъ весьма замѣтно усиливаетъ электрическое напряженіе.

Эти примѣры тепловаго и свѣтоваго электричествъ свидѣтельствуютъ, что электромагнитные токи земли находятся въ тѣсной связи съ измѣненіями температуры на ея поверхности и въ ея атмосферѣ, производимыми, какъ извѣстно, измѣненіями въ положеніи земли относительно солнца. Они свидѣтельствуютъ также, что вообще всякое движеніе молекулъ можетъ возбуждать или уравновѣшивать электричество при извѣстныхъ условіяхъ. Сущность этой силы природы, очевидно, не что иное, какъ актъ движенія атомовъ, подчиняющійся мановенію Всемогущаго, который единствомъ естественнаго закона гармонически устраиваетъ весь неизмѣримый организмъ вселенной.

100. Магнетизмъ, парамагнетизмъ и діамагнетизмъ.

Еще въ древнія времена, близъ города Магнезіи, въ Малой Азіи находили желѣзную руду, обладавшую свойствомъ притягивать и удерживать куски желѣза. Отдѣльные куски этой руды называютъ, по ихъ первоначальному мѣстонахожденію, «естественными магнитами».

Магнитный желѣзнякъ—одна изъ наиболѣе распространенныхъ желѣзныхъ рудъ, изъ которой, въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, выплавляютъ желѣзо. *) Каждый кусокъ не совсѣмъ чистаго прокованнаго желѣза, который нѣкоторое время находился на воздухѣ, или былъ зарытъ въ землѣ, пріобрѣтаетъ свойства магнита. Всякое нарушеніе равновѣсія частичекъ желѣза давленіемъ, вращеніемъ, обработкой напиль-

*) По Берцеліусу, шведскій магнитный желѣзнякъ состоитъ изъ химическаго соединенія окиси желѣза съ его закисью, съ преобладаніемъ первой.

*

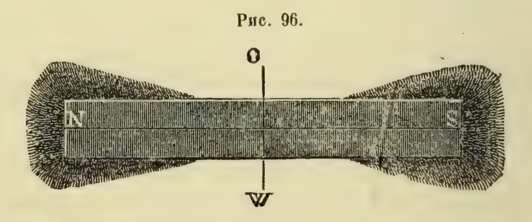
никомъ или ударами молота придаетъ ему свойство магнита. Если полосу желѣза поставить вертикально къ землѣ, или-же подвергать ее ударамъ молота въ отвѣсномъ направленіи, то нижній конецъ, на сѣверномъ полушаріи земли, обращается въ сѣверный полюсъ, а на южномъ полушаріи въ южный. Если же подвергнуть такую полосу ударамъ молота въ противуположномъ направленіи, то полосы расположатся въ обратномъ порядкѣ.

Поэтому, почти всѣ желѣзные инструменты пріобрѣтаютъ магнитность отъ ихъ употребленія. Пониженіе температуры благопріятствуетъ магнитической силѣ, а возвышеніе ея ослабляетъ эту силу.

Сталь и твердое желѣзо долго удерживаютъ пріобрѣтенную магнетическую силу; но мягкое желѣзо скоро утрачиваетъ ее. Отъ прибавленія сѣры, или фосфора, къ мягкому желѣзу, увеличивается способность его удерживать магнетизмъ. Въ стали углеродъ замѣняетъ сѣру.

Противуположныя одна другой точки магнита, обнаруживающія болѣе сильную способность притягивать, чѣмъ всѣ остальныя части его, называются магнитными полюсами. Если погрузить магнитъ въ желѣзныя опилки, то послѣднія прилипнутъ въ большемъ количествѣ къ обоимъ полюсамъ, чѣмъ къ другимъ мѣстамъ магнита, а къ серединѣ его и вовсе не пристанутъ, какъ это и представляетъ рис. 96. Прямая линія N S, соединяющая оба полюса магнита, называется осью

Рис. 96.



магнита. Вертикальное сѣченіе O W въ серединѣ оси называется *магнитнымъ экваторомъ* или *нейтральной линіей*, потому-что въ обозначенномъ ею мѣстѣ прекращается магнетическое дѣйствіе.

Естественные магниты обыкновенно слабы, но, при-помощи гальваническаго тока, приготовляютъ искуственные магниты, которые въ состояніи держать тяжесть отъ 8 до 10 центнеровъ. Магнетическое притяженіе дѣйствуетъ совершенно такъ-же, какъ и притяженіе земли, на извѣстномъ разстояніи и, не ослабѣвая, неодолимо проникаетъ всѣ тѣла, не обладающія сами по себѣ магнитностью. Только желѣзная стѣна въ-состояніи нейтрализировать ее распредѣленіемъ.

Прежде полагали, что дѣйствіе магнита совершенно исключительное явленіе и ограничивается однимъ только желѣзомъ. Новѣйшія же изслѣдованія показали, что магнетизмъ тѣсно связанъ съ сущностью всемірнаго тяготѣнія, свѣта, теплоты и электричества. Что частички эѳира всѣхъ тѣлъ способны передавать дѣйствіе магнетизма, это видно изъ того, что это дѣйствіе не задерживается немагнетическими тѣлами, каковы [illegible], латунь, мѣдь, дерево и проч.

Сильные магниты дѣйствуютъ не-только на желѣзо, но и на всѣ тѣла, одни притягивая, другія отталкивая ихъ. Притягательную силу магнита называютъ *парамагнетизмомъ*, а отталкивающую—*діамагнетизмомъ*.

Тѣла, которыя притягиваются магнитомъ, но сами не обладаютъ способностью притягивать другія тѣла, называются *парамагнитными* тѣлами. Къ нимъ относятся, прежде всего, чистое желѣзо и никкель, а затѣмъ тѣ, которыя притягиваются въ меньшей степени, какъ, напр., хромъ, марганецъ, платина, палладій, церій, осмій, кобальтъ и не металлы: сѣра, фосфоръ, стекло, горный хрусталь, известковый шпатъ-дерево, слоновая кость, кислородъ, мясо и многія другія сложныя тѣла.

Сильнѣе всего отталкиваются магнитомъ: висмутъ и сурьма, а нѣсколько слабѣе: свинецъ, олово, цинкъ, мѣдь, серебро, золото, а изъ не металловъ: мышьякъ, сургучъ, фосфоръ, плавиковый шпатъ, турмалинъ, графитъ, древесный уголь, бумага и проч.

Если бедра сильнаго и согнутаго, какъ подкова, магнита поставить вертикально концами вверьхъ и если на каждое изъ бедръ поставить заостренный и округленный кусокъ мягкаго желѣза, то повѣшенная между этими полюсными остріями, за центръ своей тяжести, желѣзная полоска, вслѣдствіе того, что она притягивается полюсами, станетъ направляться къ полюсамъ (т. е. по-направленію оси отъ N къ S); полоска же изъ висмута направляетъ продольную свою ось вертикально къ соединительной линіи магнитныхъ полюсовъ (т. е. по экваторіальной линіи отъ O до W), потому-что она равномѣрно отталкивается обоими полюсами.

Если висящую на ниткѣ висмутовую полоску вывести изъ такого положенія и приблизить къ какому-либо полюсу, то она все-таки будетъ отталкиваться отъ каждаго полюса и снова придетъ въ состояніе покоя, въ экваторіальномъ положеніи.

Висмутовый шарикъ, повѣшенный между полюсами магнита, выталкивается въ-сторону отъ оси магнита, такъ-что нить его отклоняется

отъ своего отвѣснаго направленія. Съ удаленіемъ магнита, шарикъ тотчасъ-же снова приходитъ въ отвѣсное положеніе. Угольная полоска между полюсными остріями слабаго магнита становится аксіально (по направленію магнитной оси), а между полюсами сильнаго магнита—экваторіально.

Магнетизмъ оказываетъ также вліяніе на всѣ жидкости. Если ихъ повѣсить въ трубку съ тонкими стѣнами между полюсами магнита, то одни изъ нихъ принимаютъ положеніе по-направленію оси, а другія по-направленію экватора. Къ первымъ, между прочимъ, принадлежатъ: однохлористое желѣзо, дву-трехлористое желѣзо, сѣрнокислая закись желѣза, азотнокислая окись никкеля; ко вторымъ относятся: вода алкоголь, скипидаръ, ртуть и др. Если положить каплю какой-либо жидкости на пластинку слюды и помѣстить между полюсными остріями магнита, то капля растянется по-направленію или оси, или экватора, смотря-по тому, какая будетъ жидкость — парамагнитная, или діамагнитная.

Дѣйствіе притягательной или отталкивательной силы магнита на различныя жидкости и на измельченныя въ порошокъ тѣла точно опредѣлено при-помощи вѣсовъ, и, такимъ образомъ, найдено, что эта сила, подобно силѣ тяготѣнія, пропорціональна количеству жидкости и квадрату приближенія.

Газы и пламя также подвергаются дѣйствію магнетизма. Всякое свѣтящееся пламя принадлежитъ къ діамагнетическимъ веществамъ *). Пламя свѣчи, напр., а также пары іода, желтый газъ хлора, красные пары азотистой кислоты и др. принимаютъ между полюсами магнита экваторіальное положеніе.

Молекулярное состояніе тѣлъ имѣетъ рѣшительное вліяніе на ихъ отношеніе къ магниту. Турмалинъ, напр., представляется магнетическимъ тѣломъ въ томъ случаѣ, когда онъ такъ виситъ между полюсами магнита, что направленіе его кристаллической оси перпендикулярно къ поверхности земли, а діамагнетическимъ—всякій разъ, когда ось его направлена горизонтально, т. е. перпендикулярно къ нити, на которой онъ виситъ.

---

*) Дѣйствіемъ магнитнаго тока плоскость колебанія поляризованнаго свѣта можетъ быть приведена во вращеніе, по желанію, вправо и влѣво, а это служитъ доказательствомъ существеннаго сродства магнетизма со свѣтомъ.

Своеобразное положенiе кристалловъ между полюсами магнита зависитъ отъ состава и распредѣленія ихъ составныхъ частей *).

Если смѣшать какое-либо парамагнитное вещество съ дiамагнитнымъ, въ надлежащемъ отношенiи, то оба рода магнетизма нейтрализируются и смѣсь не обнаруживаетъ никакого магнитнаго дѣйствiя. Напр., стеклянная трубка, наполненная слабымъ растворомъ желѣзнаго купороса и окруженная воздухомъ, или водою, притягивается магнитомъ; но въ дiамагнитной жидкости она остается индиферентной (безразличной), или дѣлается даже дiамагнитной, если преобладаетъ дiамагнитная жидкость. Если же она наполнена кислородомъ и подвѣшена за свой центръ тяжести между полюсами магнита, то принимаетъ аксiальное направленiе; въ соединенiи же съ водородомъ, кислородъ дѣлается дiамагнитнымъ.

Изъ многочисленныхъ замѣчательныхъ свойствъ магнита, мы, по не достатку мѣста, можемъ здѣсь упомянуть только о весьма немногихъ.

Магнитъ превращаетъ каждый притягиваемый имъ кусокъ желѣза въ магнитъ. Если натирать однимъ полюсомъ магнита ненамагниченный кусокъ желѣза, начиная отъ средины къ концу, то въ кускѣ желѣза все-таки образуются два полюса. Намагниченная половина всегда принимаетъ полярность, сродную полюсу магнита, которымъ она намагничивается. Магнитъ, сообщая свою силу другому тѣлу, самъ нисколько не теряетъ ея, а, напротивъ, даже дѣлается богаче, подобно тому, какъ любовь богатѣетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе приноситъ жертвъ **). Упражненiе магнитной силы усиливаетъ способность магнита притягивать. Силу притяженiя слабаго магнита

---

*) Если, напр., изъ мелкаго порошка висмута и раствора камеди сдѣлать полоску, то она экваторiально направится между полюсами магнита; если же сдавить ее по ея длинѣ такъ, чтобъ она образовала пластинку, то направленiе, въ которомъ произошло сжатiе, приметъ также экваторiальное положенiе. Дiамагнитное дѣйствiе увеличивается по-направленiю сжатiя частичекъ, вслѣдствiе чего, хотя намъ и кажется, что положенiе пластинки аксiальное, какъ-будто-бы вещество сдѣлалось парамагнитнымъ, но на дѣлѣ преимущественно отталкиваются тѣ частички, которыя лежатъ по-направленiю сжатiя. Этотъ примѣръ показываетъ необходимость большой точности и внимательности при наблюденiяхъ, чтобы не обманываться кажущимся.

**) Магнитъ напоминаетъ намъ слова Iисуса Христа: «кто имѣетъ, тому и дастся; кто ничего не имѣетъ, у того отнимется и то, что онъ имѣетъ.» Не зарывай въ землю своего таланта! Недѣятельность ведетъ къ смерти!

можно значительно увеличить ежедневнымъ, но незначительнымъ и осторожнымъ, увеличиванiемъ тяжести, къ нему привѣшенной. Для сохраненiя силы искуственнаго магнита, надо постоянно подвергать его дѣятельности, что достигается привѣшиванiемъ къ нему тяжести, или храненiемъ его въ желѣзныхъ опилкахъ; кромѣ того, слѣдуетъ предохранять его отъ сильныхъ сотрясенiй и значительнаго нагрѣванiя.

Изъ сказаннаго видно, что магнетизмъ не вещество, но актъ движенiя матерiи, сила.

Если такъ приблизить два матнита другъ къ другу, чтобъ одинъ изъ нихъ былъ совершенно свободенъ, напр. плавалъ въ лодочкѣ по водѣ, а другой находился въ рукѣ, то замѣчается, что одноимянные полюсы отталкиваютъ, а разноимянные притягиваютъ другъ-друга.

Это явленiе указываетъ на всепроникающiй естественный законъ полярности,—законъ, который является въ безчисленныхъ видахъ, но въ-сущности вездѣ выражаетъ одну и туже творческую волю Вѣчнаго.

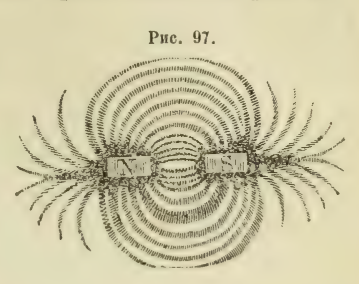
Здѣсь мы имѣемъ нѣчто подобное положительному и отрицательному электричеству, холоду и теплотѣ. Противоположные полюсы пополняютъ и обусловливаютъ другъ-друга; они приводятъ другъ-друга въ равновѣсiе и покой. Сѣверный и южный полюсы магнита взаимно нейтрализуются, какъ теплота и холодъ, и какъ — электричества Привѣсьте кусокъ желѣза къ сѣверному полюсу магнита и затѣмъ положите на магнитъ другой магнитъ, обладающiй съ первымъ одинаковой силой, такъ, чтобы южный полюсъ верхняго исподоволь приближался къ сѣверному полюсу другаго. Когда сѣверный и южный полюсы обоихъ магнитовъ соприкоснутся, висящiй кусокъ желѣза упадетъ, потому-что такое сопротивленiе противуположныхъ полюсовъ точно такъ-же нейтрализируетъ магнетическое дѣйствiе извнѣ, какъ противуположныя электричества уравновѣшиваютъ другъ-друга.

Влiянiе магнита на рядъ приближенныхъ къ нему желѣзныхъ иголокъ также имѣетъ сходство съ дѣйствiемъ заряженнаго электрическаго проводника (кондуктора) на рядъ изолированныхъ проводниковъ. Какъ всѣ проводники обращаютъ къ электрическимъ тѣламъ концы, имѣющiе электричество, противуположное электричеству этихъ тѣлъ, точно также желѣзные иголки обращаютъ къ полюсу магнита, которымъ онѣ притягиваются, противуположные полюсы свои. Въ обоихъ случаяхъ, дружественные полюсы стремятся другъ къ другу, а враждеб-

ные взаимно отталкиваются; въ обоихъ случаяхъ находимъ мы правильное движеніе тока между противуположными полюсами.

Этотъ токъ видѣнъ намъ тогда, когда мы держимъ полюсы подковообразнаго магнита подъ бумагой, натянутой на рамку, и, въ тоже время, сыплемъ на эту бумагу желѣзныя опилки. Эти опилки ложатся такъ, что образуютъ правильныя кривыя линіи и согнутыя цѣпи, которыя идутъ отъ одного полюса къ другому и звенья которыхъ состоятъ изъ множества маленькихъ магнитовъ, соприкасающихся своими разноименными полюсами, какъ представлено на рис. 97.

Рис. 97.



Если привѣсить двѣ желѣзныхъ проволоки, концами ихъ, такъ, чтобъ онѣ висѣли отвѣсно и параллельно другъ-другу, и если приблизить къ нимъ снизу полюсъ сильнаго магнита, то онѣ отодвинутся другъ отъ друга, подобно двумъ пробочнымъ шарикамъ, когда направляютъ на нихъ одно и тоже электричество. Это по тому, что вліяніе сильнаго магнита превращаетъ желѣзныя проволоки въ магниты, одно именные полюсы которыхъ взаимно отталкиваются. Если же удалить магнитъ, то проволоки возвратятся въ свое прежнее отвѣсное положеніе.

Имѣющій освободиться магнетизмъ является, какъ и электричество, только въ верхнемъ слоѣ тѣлъ. Пустые жестяные цилиндры производятъ такое-же дѣйствіе при магнитныхъ и электрическихъ явленіяхъ, какъ и настоящія желѣзныя полоски.

Почти всѣ дѣйствія магнита находятся въ такихъ-же взаимныхъ отношеніяхъ, какъ и дѣйствія гальванической цѣпи. Какъ тѣ, такъ и другіе-результаты тока, въ каждой части проводника,—тока, который постоянно стремится стать въ равновѣсіе и вся сила котораго собрана у полюсовъ. Если раздѣлить гальваническую цѣпь на двѣ, то каждая изъ нихъ будетъ обладать существенными свойствами цѣлой цѣпи. Тоже самое и съ магнитомъ: его можно раздѣлить на двѣ, или на 100 частей: каждая часть его будетъ цѣлымъ магнитомъ, съ двумя противуположными полюсами. Сила магнетизма совершенно нейтрализируется только бѣлокалильнымъ жаромъ.

Притягательная сила магнита подчиняется совершенно опредѣленнымъ законамъ. Часто еотрываніе отъ подковообразнаго магнита осла-

бляетъ его силу до извѣстной степени, но потомъ, не-смотря-на дальнѣйшія отрыванія, она не измѣняется. Постоянная притягательная сила каждаго магнита находится въ прямомъ отношеніи къ квадрату кубическаго корня его вѣса *).

Въ двухъ магнитахъ съ одинаковыми магнетическими отношеніями, кубы притягательной силы находятся въ такомъ-же отношеніи, какъ и квадраты ихъ вѣса. И здѣсь, какъ во всей вселенной, находимъ мы поразительный порядокъ во взаимномъ отношеніи веществъ и силы по числамъ, мѣрамъ и вѣсу.

101. Компасъ.

Не-только птица, которая съ приближеніемъ зимы ищетъ новой родины въ далекихъ заморскихъ странахъ, и не-только человѣкъ, который съ перваго мгновенія своего рожденія жаждетъ жизненнаго воздуха и материнскаго молока и, смотря-по степени своего умственнаго развитія, стремится къ лучшему въ жизни, но и всѣ вещества проявляютъ постоянное стремленіе къ чему-то недостающему имъ.

Колеблющаяся стрѣлка, соображаясь съ направленіемъ которой смѣлый мореходецъ на кораблѣ совершаетъ свои далекія морскія путешествія, представляетъ примѣръ чудеснаго стремленія всѣхъ твореній вселенной къ соединенію съ Тѣмъ, который далъ жизнь какъ червяку, такъ и ангелу.

Всему созданному не достаетъ чего-то, къ чему оно стремится. Падающій камень и міровыя тѣла, вращающіяся около своихъ центровъ тяготѣнія,—атомы магнита и всѣ тѣла, обладающія химическимъ средствомъ, всѣми силами стремятся къ соединенію съ тѣмъ, что пополняетъ ихъ существо и приводитъ въ состояніе равновѣсія.

Если магнитную стрѣлку заставить свободно плавать на пробкѣ по водѣ, или привѣсить ее, за ея центръ тяжести, на шелковинкѣ, или-же поддерживать центръ ея тяжести тонкимъ остріемъ, то она до тѣхъ поръ будетъ сама-собой вертѣться около средней точки сво-

*) Если притягательную силу подковообразнаго магнита обозначить черезъ P, его вѣсъ черезъ G и постоянный факторъ черезъ a, то $P = a \sqrt[3]{G^2}$. Отношеніе притягательной силы измѣняется, однако, съ сортомъ стали, съ степенью закаленности и качествами обработки ея.

ей, пока не достигнетъ опредѣленнаго положенія своего магнитнаго равновѣсія.

Опредѣленное сѣверoюжное направленіе, свободно принимаемое магнитной стрѣлкой, называется магнитнымъ меридіаномъ. Магнитную стрѣлку можно сколько угодно разъ отклонять отъ этого направленія, но она опять займетъ его, если не встрѣтитъ препятствій къ тому.

Это неуклонное постоянство въ преслѣдованіи опредѣленной цѣли представляетъ собою нѣчто великое, нѣчто достойное подражанія для мыслящаго, родственнаго Богу духа, который чувствуетъ себя призваннымъ къ сознательному сожительству съ своимъ божественнымъ источникомъ жизни.

Царство Божіе тоже для родственнаго Богу духа, что земной шаръ для магнитной стрѣлки. Какъ совокупность всѣхъ магнитныхъ силъ и токовъ земли опредѣляетъ положеніе равновѣсія компаса, такъ потоки жизни царства Божія даютъ направленіе человѣческому духу, если только онъ не погрязъ въ низшихъ, преходящихъ интересахъ.

Какъ каждый отдѣльный магнитъ находится въ постоянномъ взаимодѣйствіи съ магнитной атмосферой земныхъ тѣлъ и солнечной системы и получаетъ отъ нихъ свое направленіе, такъ и душа человѣка получаетъ начало и продолженіе всѣхъ своихъ движеній и дѣйствій изъ вѣчнаго всеобъемлющаго могущества Отца свѣта. Душа, которая сознательно и намѣренно стремится къ этому источнику своей жизни, нашла компасъ вѣчной жизни. Хотя магнитный полюсъ земли далеко удаленъ отъ нашей стрѣлки, по тѣмъ не менѣе стремленіе ея движенія къ полюсу находитъ истинное положеніе. Такъ и душа чувствуетъ милосердіе Всевышняго и направляется къ этому Солнцу.

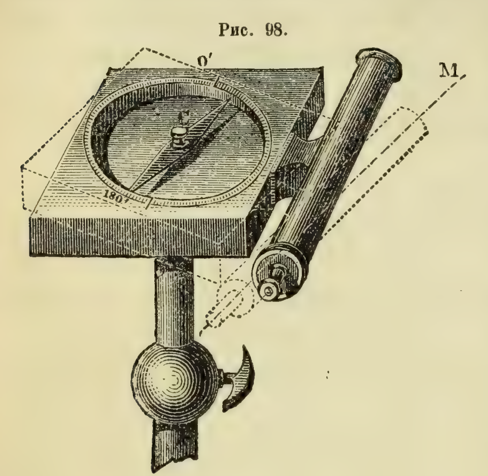
Какъ магнитъ сообщаеть свою полярность каждому кусочку желѣза, который имъ притягивается, такъ и жизненная сила души дѣйствуетъ на матерію, которую присоединяетъ къ своей жизненной сферѣ. Каждая капля крови, каждое волокно тѣла относится къ единству сущности души, какъ движеніе къ двигателю, какъ членъ къ главѣ, какъ твореніе къ Творцу.

Факты научаютъ и неоспоримо убѣждаютъ насъ въ этомъ. Если подъ колеблющуюся магнитную стрѣлку положить другой сильный магнитъ, въ произвольномъ направленіи, то стрѣлка приметъ положеніе параллельное направленію болѣе сильнаго магнита, такъ-что

разноимянные полюсы ихъ будутъ находиться другъ надъ другомъ Подобнымъ образомъ колеблющаяся магнитная стрѣлка располагается относительно земли, направляющая сила которой дѣйствуетъ на стрѣлку такъ, какъ сильный магнитъ на слабѣйшій.

Если магнитную стрѣлку, повѣсить такимъ образомъ, чтобы центръ ея тяжести лежалъ подъ точкой, къ которой она привѣшена, такъ, чтобы она могла вращаться въ горизонтальной плоскости около вертикальной оси, то получится такъ-называемый деклинаторъ или компасъ. Если соединить компасъ съ зрительной трубкою, какъ показано на рис. 98, и съ-точностью направить зрительную трубу по астрономическому меридіану, то стрѣлка въ-точности представитъ, на дѣлительномъ кругѣ, уголъ, составляющій разность между магнитнымъ и географическимъ меридіанами.

Рис. 98.



Этотъ приборъ можетъ служить вообще для измѣренія угловъ, потому-что съ помощью его можно во всякое время опредѣлить уголъ, образуемый магнитнымъ меридіаномъ съ линіей зрѣнія зрительной трубы.

Если же такъ повѣсить магнитную стрѣлку за центръ ея тяжести, чтобъ она могла одновременно двигаться и по горизонтальной, и по вертикальной оси, а также и вполнѣ свободно подчиняться дѣйствію земли, то получится такъ-называемый инклинаторъ.

Направленіе стрѣлки инклинатора совпадаетъ съ магнитнымъ меридіаномъ, и сѣверный конецъ ея, въ нашихъ странахъ, наклоняется такъ, что стрѣлка съ горизонтальною плоскостью образуетъ уголъ въ 60°.

Если вставить магнитную стрѣлку инклинатора въ металлическій кругъ, раздѣленный на градусы, какъ на рис. 99, то, для того, чтобъ стрѣлка приняла правильное наклоненіе, необходимо направить плоскость этого круга по магнитному меридіану. Величина наклоненія инклинатора увеличивается съ приближеніемъ къ магнитному полюсу

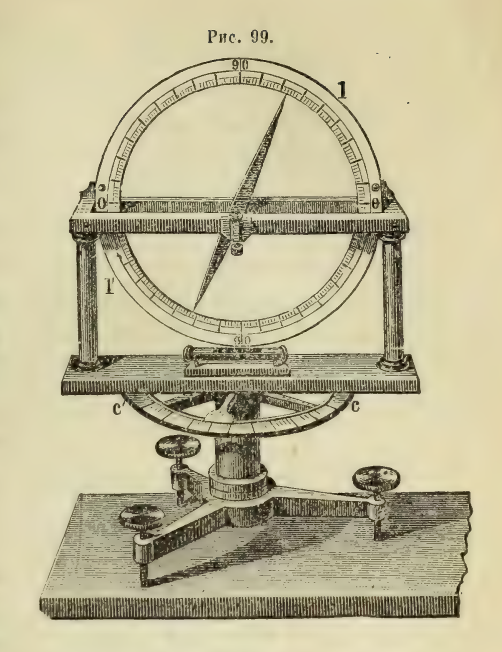


Рис. 99.

земли. Въ высокихъ географическихъ широтахъ наклоненіе его такъ значительно, что компасъ теряетъ тамъ способность служить мореплавателямъ. Надъ магнитнымъ полюсомъ стрѣлка инклинатора становится совсѣмъ перпендикулярно, а стрѣлка деклинатора или компаса остается тамъ неподвижной, какъ бы ее ни направляли.

Въ экваторіальномъ поясѣ земли, наоборотъ, есть линія, на которой наклоненіе стрѣлки инклинатора равно нулю. Она тамъ стоитъ совсѣмъ горизонтально. Мѣста безъ наклоненій образуютъ кривую около всей земли, которую называютъ магнитнымъ экваторомъ.

Съ приближеніемъ къ южному полюсу земли, магнитная стрѣлка дѣйствуетъ прямо противоположно этому. Южный полюсъ стрѣлки наклоняется къ землѣ, а сѣверный поднимается вверхъ, до тѣхъ поръ, пока она не станетъ совершенно перпендикулярно надъ магнитнымъ южнымъ полюсомъ, но такъ, что сѣверный полюсъ стрѣлки указываетъ на-верьхъ.

Если кусочекъ тонкой желѣзной проволоки положить въ стеклянный шарикъ и медленно двигать имъ надъ горизонтально лежащею сильною магнитною полоскою, то этотъ кусочекъ проволоки станетъ на полюсѣ магнита перпендикулярно, а въ срединѣ его горизонтально. Чѣмъ болѣе удаляется стеклянный шарикъ отъ средины магнитной полоски, тѣмъ болѣе наклоняется кусочекъ проволоки къ ближайшему полюсу. Это въ миніатурѣ представляетъ намъ дѣйствіе стрѣлки инклинатора по-отношенію къ землѣ.

Одинъ и тотъ-же безъисключительно законъ творенія примѣняется какъ къ самымъ великимъ, такъ и къ самымъ малымъ вещамъ.

Направленіе магнитной стрѣлки опредѣляется двумя факторами: а) горизонтальнымъ и в) вертикальнымъ притяженіемъ магнетизма

земли. Близъ магнитнаго экватора, горизонтальное притяженіе самое большое, а вертикальное равно нулю; а близъ магнитныхъ полюсовъ земли наоборотъ. Поэтому, компасъ перестаетъ тамъ дѣйствовать Точно также духовная жизнь человѣка опредѣляется двумя факторами: временнымъ и вѣчнымъ, земнымъ и небеснымъ стремленіями.

Въ ребенкѣ господствуютъ чувственныя побужденія. Въ созрѣвающей душѣ должны бы, по волѣ Бога, чувственныя и духовныя побужденія гармонически пополнять другъ-друга. При высшемъ же развитіи жизни, каждое стремленіе просвѣтляется небеснымъ свѣтомъ, такъ-что всѣ земные интересы находятъ себѣ божественное удовлетвореніе только въ Вѣчномъ, и тогда любовь Божія и царство Божіе составляютъ для насъ все.

102. Электромагнетизмъ. Гальванометръ.

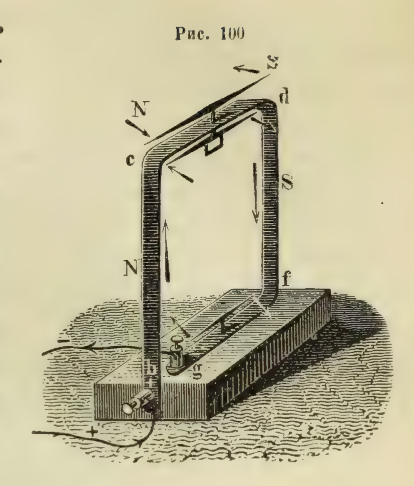
Въ 1820 г., профессоръ Эрстедъ (Oersted), въ Копенгагенѣ, сдѣлалъ открытіе, что если приблизить гальваническую цѣпь съ электрическимъ токомъ къ свободно вращающейся магнитной стрѣлкѣ, то, при замыканіи такой цѣпи, эта стрѣлка мгновенно отклоняется отъ своего направленія и тотчасъ, же снова принимаетъ магнетическое направленіе отъ сѣвера къ югу, какъ-только откроютъ цѣпь и прервется токъ. Съ этого открытія началась высшая степень развитія физики, а высшій признакъ такой степени развитія заключается въ указаніи что всѣ силы природы, какъ члены одного и того-же организма, взаимно обусловливаются, чтобы выполнить естественный законъ, святую волю Вѣчнаго.

Изслѣдованіе этой внутренней связи между загадочными силами природы тѣмъ привлекательнѣе, что оно повело къ открытіямъ, которыя доставили человѣку, въ одно и тоже время, и болѣе развитыя чувства, и небывалый дотолѣ полетъ духовныхъ сношеній.

Въ дѣйствіи магнитнаго тока на магнитную иглу можно убѣдиться на-основаніи слѣдующаго опыта. Мѣдную палочку сгибаютъ въ четыреугольникъ (какъ на рис. 100), который ставятъ въ перпендикулярную плоскость магнитнаго меридіана и затѣмъ пропускаютъ въ него гальваническій токъ такъ, что положительный полюсъ цѣпи соединяется съ винтомъ *b*, а отрицательный съ винтомъ *g*. Магнитныя иглы, приставленныя къ изогнутой пластинкѣ, остаются въ своемъ магнитномъ направленіи до тѣхъ поръ, пока не будетъ замкнута

цѣпь *); но какъ-только замкнутъ цѣпь и токъ пойдетъ по-направленію стрѣлы отъ положительнаго полюса къ отрицательному, то иглы будутъ, по опредѣленному закону, отклонены въ сторону стрѣлы. Дѣйствіе электрическаго тока на иглы клонится къ тому, чтобъ привесть ихъ въ отвѣсное положеніе къ электрическому току. Положеніе иглы тѣмъ болѣе можетъ быть такимъ, чѣмъ сильнѣе электрическій токъ и чѣмъ менѣе игла отстоитъ отъ мѣдной пластинки.

Рис. 100



Направленіе, по которому отклоняются иглы, можно всегда опредѣлить по слѣдующему правилу, выведенному Амперомъ.

Представимъ себѣ маленькую человѣческую фигурку, движущуюся въ электрическомъ токѣ такъ, что положительный токъ входитъ въ ея ноги, а выходитъ чрезъ голову. Если эта фигурка обращена лицомъ къ иглѣ, то сѣверный конецъ иглы всегда будетъ отклоняться въ лѣвую сторону.

На пластинкѣ *cd*, напр., фигура лежитъ горизонтально; голова обращена къ югу, а ноги къ сѣверу. Если лицо ея обратится къ верхней иглѣ такъ, что она будетъ плыть на спинѣ, то лѣвая сторона ея будетъ западной, и сѣверный полюсъ иглы будетъ отклоняться влѣво. Если же лицо этой фигурки обратится къ нижней иглѣ, то лѣвая сторона будетъ восточной и по этому-же направленію отклонится сѣверный полюсъ этой иглы.

Рис. 100 показываетъ намъ, что магнитная игла, находящаяся между двумя металлическими полосками—*cd* и *fg*, отклоняется отъ своего направленія взадъ и впередъ идущимъ токомъ. Поэтому, если положить эти двѣ пластинки, черезъ которыя проходитъ токъ, какъ можно ближе одну отъ другой, то находящаяся между ними игла вдвойнѣ отклонится отъ своего направленія. На этомъ основывается

*) Магнитная игла, привѣшенная за ея центръ тяжести, слѣдуетъ направленію на нее дѣйствующихъ параллельныхъ притягательныхъ и отталкивающихъ силъ земнаго магнетизма.

усиленное отклоненіе гальваническаго мультипликатора, т. е. иглы, которая вращается между изолированными извилинами проводника тока, какъ представлено на рис. 101.

Далѣе рис. 100 показываетъ намъ, что иглы надъ и подъ пластинкой *cd* отклоняются въ противуположномъ направленіи. Если поэтому повернуть верхнюю иглу такъ, чтобы сѣверный полюсъ ея на-

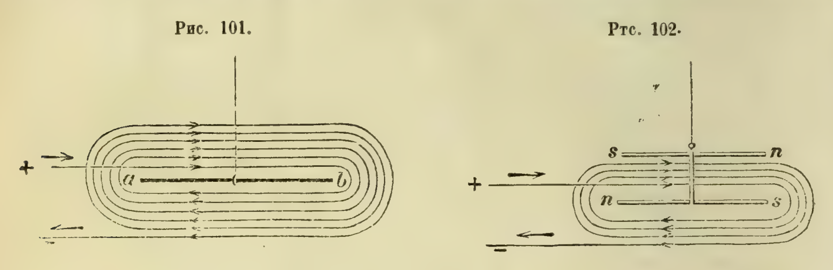


Рис. 101. Ртс. 102.

ходился прямо надъ южнымъ нижней иглы, то она отклонится такъже, какъ и нижняя. Такой поворотъ полюсовъ имѣетъ мѣсто при такъ-называемой астатической иглѣ (рис. 102).

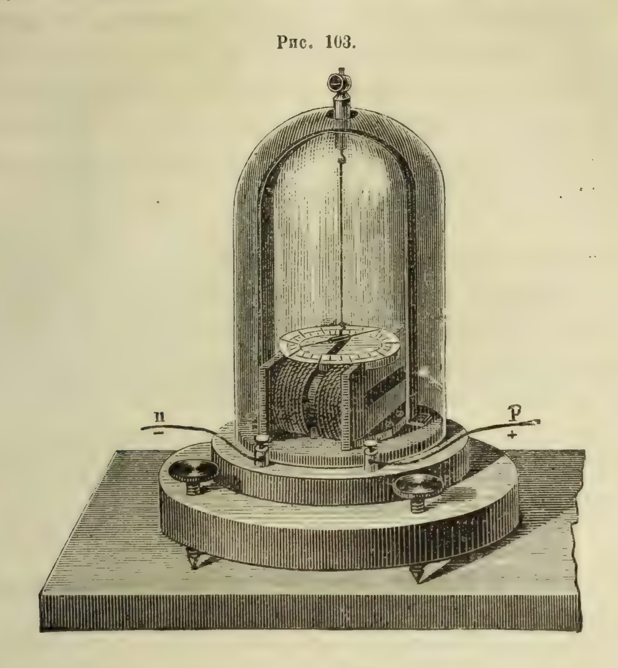
Астатическая игла состоитъ изъ двухъ магнитныхъ иглъ съ возможно одинаковой магнитной силой, которыя такъ соединены между собою и повѣшены на одной шелковинкѣ, что южный полюсъ одной находится подъ сѣвернымъ полюсомъ другой. Вслѣдствіе такого устройства, вліяніе земнаго магнетизма на эти иглы нейтрализируется и направленіе ихъ опредѣляется однимъ только электрическимъ токомъ.

Вскорѣ послѣ того, какъ Эрстедъ сдѣлалъ открытіе, что идущій мимо магнитной иглы, или обходящій ее, электрическій токъ производитъ отклоненіе ея отъ магнитнаго меридіана, Поггендорфъ и Швейггеръ изобрѣли гальванометръ, приборъ, въ которомъ большое число изолированныхъ извилинъ проволоки окружаютъ магнитную иглу и который такимъ способомъ дѣлаетъ замѣтнымъ даже въ высшей степени слабый электрическій токъ.

Нобили сдѣлалъ мультипликаторъ еще болѣе чувствительнымъ, а именно тѣмъ, что, вмѣсто одной иглы, примѣнилъ пару астатическихъ, какъ это схематически представлено на рис. 102. Вліяніе земнаго магнетизма на такую пару иглъ уничтожается, а дѣйствіе тока сосредоточивается (суммируется) на обѣихъ иглахъ. Рис. 103 изображаетъ устройство гальванометра.

Рис. 103 изображаетъ устройство гальванометра. На деревянной рамѣ намотана проволока, которая обвита шелкомъ и концы которой соединены съ винтами изъ желтой мѣди *n* и *p* про-

Рис. 103.



волоки баттареи. По-срединѣ рамы виситъ нижняя, а надъ ея поверхностью верхняя изъ двухъ астатически соединенныхъ иглъ. Эта пара иглъ виситъ на шелковинкѣ и можетъ, по-мѣрѣ надобности, нѣсколько подниматься, или опускаться. Подъ верхней иглой находится кругъ, раздѣленный на градусы. Стеклянный колпакъ, которымъ покрытъ приборъ, предохраняетъ его отъ теченій воздуха. Этотъ гальванометръ такъ чувствителенъ, что глаженіе волосъ на головѣ человѣка, который соединенъ съ полюсами аппарата, обнаруживаетъ, отклоненіемъ иглы, присутствіе электрическаго тока.

Если проволоку гальванометра, находящагося въ Бернѣ, въ Швейцаріи, провести до Филадельфіи, въ Америкѣ, гдѣ соединить съ этой проволокой Вольтовъ столбъ, то, соединяя попеременно полюсы съ концами гальванометра, въ тоже мгновеніе, можно, при каждомъ замыканіи и размыканіи цѣпи въ Америкѣ, вправо или влѣво отклонить въ Бернѣ иглу гальванометра. Сигналы отклоненій можно дѣлать болѣе

или менѣе кратковременными, или продолжительными, и, такимъ образомъ, получить телеграфныя буквы. На такомъ дѣйствіи гальванометра основанъ телеграфъ Баина (Bain'sche Telegraph).

Для измѣренія болѣе сильныхъ токовъ употребляется тангенсный компасъ. Онъ состоитъ изъ изогнутой въ кругъ мѣдной пластинки, въ центрѣ которой находится магнитная игла. Концы кругообразной мѣдной пластинки изолированы другъ отъ друга кускомъ слоновой кости и ихъ можно, посредствомъ сжимательныхъ винтовъ, соединять съ полюсами гальванической батареи.

Если мѣдный кругъ поставить такъ, чтобъ онъ лежалъ въ плоскости магнитнаго меридіана, то и игла будетъ находиться въ этой плоскости и указывать на нуль дѣленія. Но чуть-только токъ пойдетъ черезъ мѣдный кругъ, то игла такъ отклонится, что сила тока будетъ пропорціональна тангенсу угла отклоненія.

Въ гальванометрѣ Швейггера электрическій токъ неподвиженъ, а магнитная игла подвижная. Куммингъ (Cumming) также устроилъ столь-же чувствительный гальванометръ, съ неподвижной магнитной иглой и подвижнымъ токомъ.

103. Соланоидъ. Электрическая и магнитная индукція.

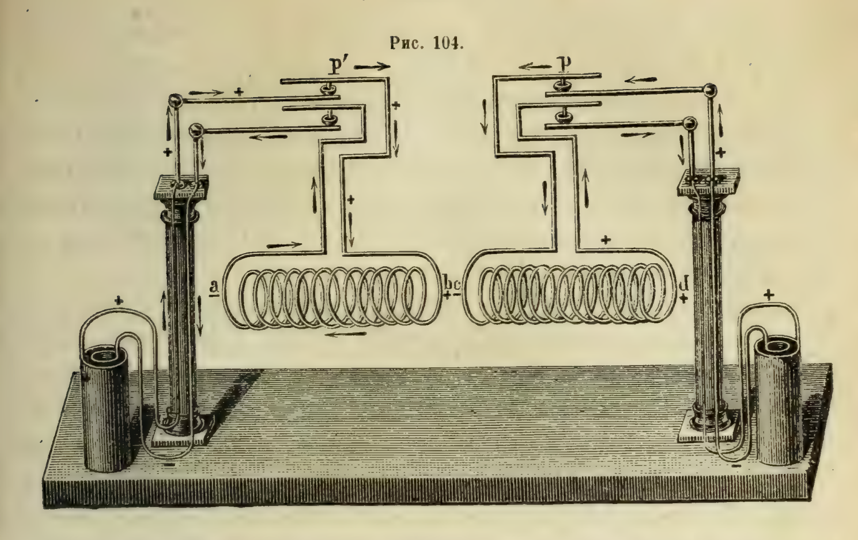
Электричество и магнетизмъ до того сродны по своему существу, что взаимно обусловливаютъ и вызываютъ другъ-друга, какъ свѣтъ и теплота.

Что всѣ электрическія и магнитныя явленія также происходятъ отъ движенія эфира, какъ и свѣтовыя явленія, это видно изъ слѣдующихъ опытовъ:

Если пропустить электрическій токъ чрезъ винтообразно-изогнутую проволоку $a\,b$ (рис. 104), концы которой такъ привѣшены при p' къ двумъ чашечкамъ съ ртутью, что она можетъ вращаться около своей вертикальной оси, то эта проволока выкажетъ магнитныя свойства. Она притягиваетъ желѣзо и располагается въ-направленіи магнитнаго меридіана. Два такихъ электрическихъ проводника, какъ $a\,b$ и $c\,d$ относятся другъ къ другу совершенно такъ-же, какъ двѣ рядомъ висящихъ магнитныхъ иглы. Ихъ одноименные полюсы отталкиваютъ, а разноименные притягиваютъ другъ-друга.

Спиралевидный токъ такого проводника называютъ соланоидомъ, или электродинамическимъ цилиндромъ.

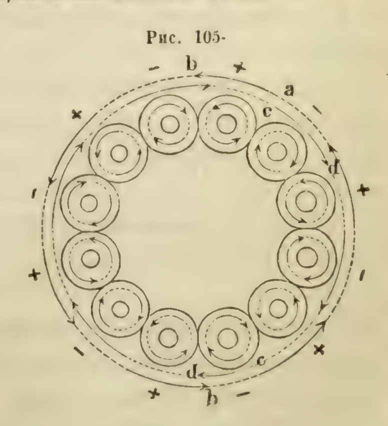
Рис. 104.



Если положить магнитную полоску подъ подвижной токъ такой винтообразной проволоки, то онъ долженъ стать, относительно этой послѣдней, въ перпендикулярное положенiе и сѣверный полюсъ долженъ лежать влѣво отъ плывущей въ токѣ человѣческой фигуры, потому-что круговращающiйся токъ магнита стремится поставить токъ винтообразной проволоки въ параллельное съ собой положенiе. Дѣйствiе магнита на движущiйся токъ обратно пропорцiонально его разстоянiю: какъ неподвижный магнитъ опредѣляетъ направленiе движущагося соланоида, такъ, на-оборотъ, неподвижный соланоидъ опредѣляетъ направленiе вблизи находящейся магнитной иглы.

Мы должны представлять себѣ каждый магнитъ тѣломъ, вокругъ поверхности котораго обтекаетъ электрическiй токъ въ одномъ и томъ-же направленiи.

Рис. 105.



Посредствомъ противоположнаго круговаго движенiя положительныхъ и отрицательныхъ группъ атомовъ, мы можемъ наглядно представить себѣ, какимъ образомъ положительное и отрицательное электричества встрѣчаются въ кругообразныхъ замкнутыхъ проводни-

кахъ. Рис. 105 представляетъ поперечный разрѣзъ цилиндрической магнитной полоски съ ея круговыми молекулярными токами. Атомы эѳира окружаютъ ихъ центръ въ направленіи, указываемомъ стрѣлками. Положительные токи идутъ вправо, а отрицательные влѣво. Взаимное дѣйствіе ихъ равняется положительному или отрицательному главному току, который окружаетъ разрѣзъ и возстановляетъ въ каждой точкѣ поверхности магнита встрѣчу положительныхъ и отрицательныхъ электричествъ.

Молекулы всѣхъ веществъ окружены элементарными вращательными токами. Въ ненаэлектризованныхъ тѣлахъ и въ ненамагниченномъ желѣзѣ эти токи имѣютъ всевозможныя направленія и взаимно уравновѣшиваютъ другъ-друга; но въ наэлектризованныхъ или въ намагниченныхъ тѣлахъ они расположены по двумъ противуположнымъ направленіямъ и не находятся въ равновѣсіи. Въ намагниченной стали полярное распредѣленіе молекулярныхъ токовъ сохраняется, но въ мягкомъ желѣзѣ, напротивъ, токи тотчасъ-же возвращаются въ свое прежнее положеніе равновѣсія, какъ-только электрическій токъ перестанетъ держать ихъ въ параллельномъ и противоположномъ направленіи.

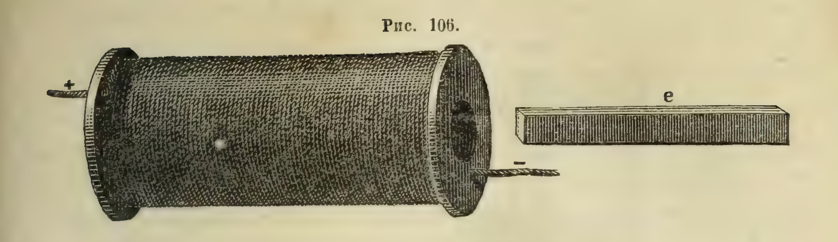
Рядъ такихъ кругообразныхъ параллельныхъ токовъ, плоскость которыхъ перпендикулярна оси магнита, образуютъ электрическій покровъ соланоида, дѣйствія котораго совершенно тождественны съ дѣйствіями магнита.

Этимъ чудеснымъ внутреннимъ движеніемъ атомовъ, которое распространяется посредствомъ эѳира также снаружи, по всѣмъ направленіямъ, хотя и не вполнѣ объясняются, но все-таки наглядно представляются дѣйствія электрическаго тока и магнита на то, что окружаетъ ихъ.

Желѣзный или стальной цилиндръ, обвернутый спиралью изъ мѣдной проволоки, мгновенно дѣлается магнитомъ, какъ-только будетъ пропущенъ электрическій токъ чрезъ спираль. Чтобъ изолировать мѣдную проволоку, ее обвиваютъ шелкомъ и наматываютъ отъ 800 до 1000 разъ на пустой деревянный цилиндръ, въ пустоту котораго вкладываютъ намагниченную желѣзную полоску *e*, какъ показано на рис. 106.

Сталь долго остается намагниченною въ этомъ индуктивномъ цилиндрѣ; но мягкое желѣзо остается магнитомъ только до тѣхъ поръ, пока токъ проходитъ по спирали. Съ перерывомъ же этого тока немедленно прерывается и притягательная сила желѣза. Въ тоже мгнове-

Рис. 106.



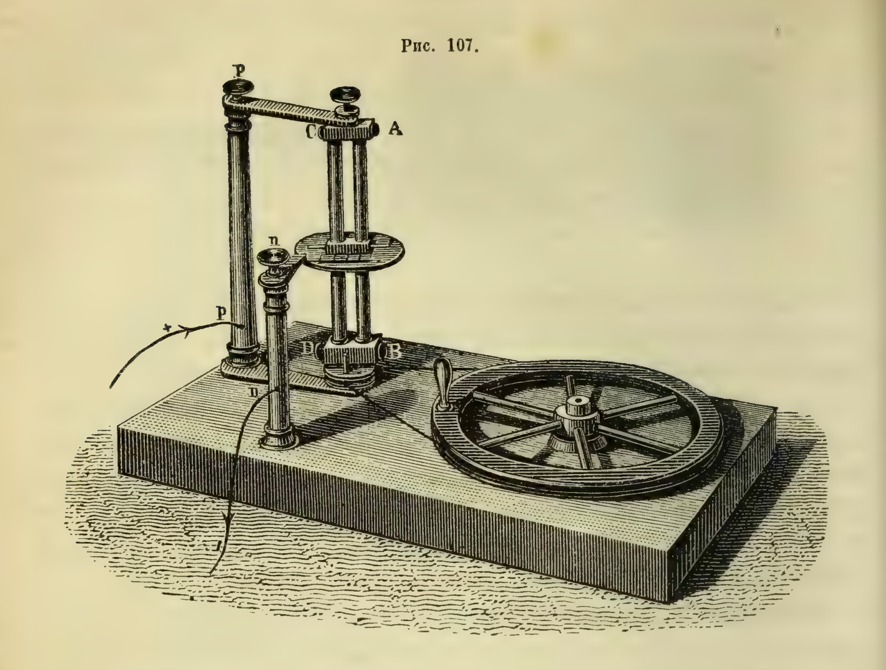
ніе, какъ дадутъ электрическому току противуположное направленіе по спирали, измѣняются полюсы электро-магнита, и сѣверный превращается въ южный. Дѣйствіе электрическаго проводника на желѣзное ядро объясняется закономъ электрической индукціи. Въ моментъ своего начала, или конца, электрическій токъ производитъ мгновенное теченіе въ находящемся близъ него не электрическомъ проводникѣ. Равнымъ образомъ возбуждается мгновенный токъ и въ не электрическомъ проволочномъ проводникѣ, когда онъ внезапно приближается или удаляется отъ вращающаго электрическаго тока Возбужденный токъ въ побочномъ проводникѣ одинаково направляется съ главнымъ токомъ въ то мгновеніе, въ которое прекращается главный токъ. Въ моментъ образованія главнаго тока, побочный токъ, напротивъ, получаетъ противуположное направленіе.

Какъ магнетизмъ возбуждается электричествомъ, такъ и, на-оборотъ, электричество можетъ быть произведено магнетизмомъ. Въ проволочномъ проводникѣ производится электрическій токъ какъ приближеніемъ къ нему, такъ и удаленіемъ отъ него магнита.

Если въ пустоту индуктивнаго цилиндра (рис. 106) положить полоску мягкаго желѣза и быстро приблизить къ ней сильный магнитъ, то желѣзо намагнитится, и его магнетизмъ возбудитъ въ проволокѣ цилиндра мгновенный электрическій токъ. Съ удаленіемъ магнита исчезаетъ магнетизмъ желѣза, и игла гальванометра, соединенная съ проволокой цилиндра, еще разъ представитъ мгновенный токъ, направленіе котораго противоположно направленію перваго тока.

Вращеніемъ магнита около его оси можетъ быть наэлектризованъ замкнутый, прежде не имѣвшій тока, проводникъ, такъ-что черезъ него пойдетъ токъ и будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока длится вращеніе магнита. Движеніемъ сѣвернаго полюса вблизи отъ него возбуждается отрицательный токъ. Движеніемъ обоихъ полюсовъ производятся въ сосѣднемъ проводникѣ два тока, которые могутъ

Рис. 107.



быть разъединяемы такъ-называемымъ коммутаторомъ и изъ которыхъ каждому назначается опредѣленный путь *).

Изъ множества придуманныхъ индуктивныхъ аппаратовъ, изображенный на рис. 107 аппаратъ Плюкнера можетъ представить намъ желаемое объясненіе этихъ явленій.

Горизонтальный металлическій кругъ и маленькій изъ желтой мѣди кружокъ обхватываются безконечнымъ снуркомъ, который надставкой своей *A B C D* приводитъ въ вращеніе этотъ мѣдный кружокъ. Надставка состоитъ изъ двухъ параллельныхъ изъ желтой мѣди кусковъ *AC* и *BD*, въ которыхъ вставлены концы одной цилиндрической магнитной и одной мѣдной полоски, обѣ длиною въ 12 сантиметровъ, а толщиною въ 6 миллиметровъ. Каждая полоска снабжена сверху и снизу винтомъ. Если отодвинуть немного назадъ винты при *A*, *B*, *C* и *D*, то магнитная и мѣдная полоски дѣлаются изолированными, на обоихъ концахъ.

---

*) Такое возбужденіе электрическаго тока магнетизмомъ называютъ однополярной и двуполярной индукціей.

Съ-помощью различныхъ винтовъ, эта система можетъ быть поставлена такъ, что будетъ по желанію вращаться около одной изъ пяти различныхъ осей. Вращающійся по срединѣ кругъ долженъ быть такъ направленъ при каждомъ другомъ положеніи, чтобы его центръ совпадалъ съ осью вращенія, потому-что, въ противномъ случаѣ, пружина маленькой латунной колонки *n* могла бы скользить по латунному кругу. Въ обѣихъ колоннахъ *n* и *p* вставлены проволоки гальванометра.

Магнитная полоска возбуждаетъ токъ при вращеніи около одной изъ пяти осей. Если же вращеніе производится въ обратномъ направленіи, то и токъ получаетъ противуположное направленіе.

Какъ-только винтъ *A* будетъ завинченъ, а *B* отвинченъ, сѣверный полюсъ и центръ магнитной полоски войдутъ въ сообщеніе съ аппаратомъ. Въ такомъ случаѣ мы получимъ индуктивный токъ, проходящій черезъ сѣверный полюсъ, между-тѣмъ-какъ южный полюсъ не производитъ никакой индукціи. Если же винтъ *A* отвинтить, а *B* завинтить, то получится проходящій черезъ южный полюсъ магнита индуктивный токъ, который, при одинаковомъ вращеніи, имѣетъ съ предъидущимъ одно и тоже направленіе. Если же одновременно завинтить *A* и *B*, то тотчасъ-же получатся, въ сѣверной и южной половинахъ магнита, индуктивные и вдвое сильнѣйшіе токи, чѣмъ тѣ, которые выходятъ изъ одного полюса.

Если, отвинтивъ *A* и *B*, завинтить *C*, то въ мѣдной пластинкѣ получится индуктивный токъ отъ сѣвернаго полюса магнита. Если же завинтить *D* и отвинтить *C*, то индуктивный токъ получится отъ южнаго полюса. Одновременное завинчиваніе винтовъ *C* и *D* даетъ въ обѣихъ половинахъ индуктивные токи, которые вдвое сильнѣе предшествовавшихъ. Если, наконецъ, одновременно завинтить всѣ четыре винта, такъ, чтобы всѣ концы полосокъ вступили въ соединеніе съ аппаратомъ, то вращеніе пластинокъ произведетъ сильнѣйшіе токи.

Уже посредствомъ вращающагося подковообразнаго магнита можно, въ обвитой шелкомъ мѣдной проволокѣ, которая спиралью окружаетъ желѣзную пластинку, возбудить электрическій токъ, который производитъ искру, разлагаетъ воду и представляетъ всѣ дѣйствія гальванической баттареи.

104. Вращеніе атомовъ въ магнитныхъ и электрическихъ тѣлахъ.

Можно различать три главныхъ случая во взаимномъ отношеніи проводниковъ электричества и магнетизма:

1) Взаимное отношеніе двухъ магнитовъ, напр., какъ деклинаторъ и инклинаторъ, или какъ перпендикулярно висящія полоски, изъ которыхъ одна или обѣ одновременно подвижны и пр.

2) Взаимное отношеніе двухъ электрическихъ проводниковъ, напр., когда оба параллельны и одинаково или различно направлены, когда одинъ неподвиженъ, а другой подвиженъ и пр.

3) Взаимное отношеніе магнита и электрическаго проводника, напр., когда оба неподвижны или подвижны, или когда только одинъ подвиженъ, когда параллельны другъ-другу, или взаимно пересѣкаются и пр.

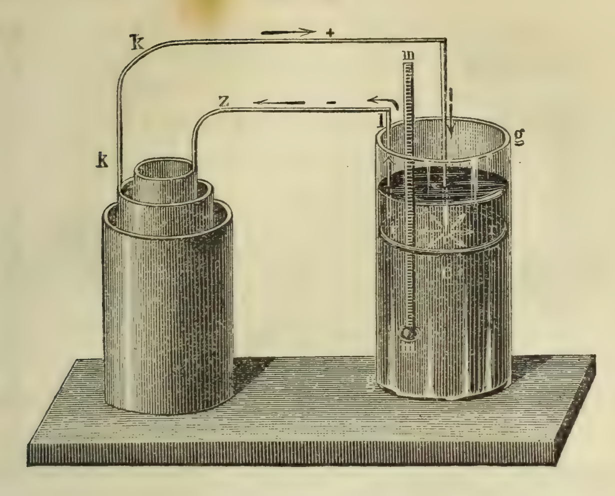
Изъ огромнаго числа взаимныхъ дѣйствій, которыя возможны въ этомъ отношеніи, мы можемъ привести только нѣсколько наиболѣе интересныхъ и поучительныхъ; они объяснятъ намъ удивительное движеніе атомовъ въ твердыхъ тѣлахъ.

Движущійся электрическій проводникъ вращается около неподвижнаго магнита, и движущійся магнитъ вращается около неподвижнаго проводника электрическаго тока.

Магнитная полоска *m* (рис. 108), къ нижнему концу которой прикрѣпленъ кусочекъ платины, вертикально плаваетъ въ ртути, находящейся въ стеклянномъ сосудѣ *g*. Положительный полюсъ гальванической цѣпи *k* направляется параллельно магнитной полоскѣ, чрезъ острый конецъ *c*, въ ртуть. Какъ-только электрическій токъ пойдетъ отъ *c* къ желѣзному кольцу *r* въ сосудѣ и, чрезъ соединенный съ нимъ проводникъ *l*, къ отрицательному полюсу *z* цѣпи, плавающая магнитная полоска будетъ вращаться около точки *c*, въ которой соединяются положительное и отрицательное электричества.

Если крѣпко держать магнитъ, такъ, чтобы онъ не могъ вращаться, то начнетъ вращаться ртуть, какъ-только въ сосудъ, наполненный жидкимъ металломъ, опустятъ полюсы гальванической баттареи, въ нѣкоторомъ разстояніи одинъ отъ другаго, и положатъ магнитъ между проволоками полюсовъ. Если налить на ртуть немного подкисленной воды, то она будетъ вращаться около обоихъ полюсовъ бат-

Рис. 108.



тареи, а именно: около одного полюса въ правую, а около другаго въ лѣвую сторону.

Если магнитъ вращается около своей вертикальной оси и если направить черезъ него, сверху до его средины, токъ, то магнитъ будетъ вращаться какъ часовая стрѣлка, когда сѣверный полюсъ наверьху, и въ обратную сторону, когда южный полюсъ направленъ къ верьху, а сѣверный къ-низу. Магнитная полоска *ll'* (рис. 109) виситъ на шелковинкѣ *cd* и держитъ на верхней оконечности своей чашечку, наполненную ртутью, *aa*—деревянный кольцеобразный жолобъ, наполненный ртутью. *aa*—кругообразный, наполненный ртутью деревянный желобокъ. Токъ, который проходитъ чрезъ проволоку *p* въ ртуть жолоба, оттуда по проводнику *e*, вертикально прикрѣпленному къ магниту, чрезъ магнитъ въ чашечку *d*, наконецъ, отсюда возвращается къ отрицательному полюсу *s* цѣпи,—такой токъ производитъ, такимъ образомъ, вращательное движеніе магнита вокругъ самого себя.

Если помѣстить часовое стекло съ азотной кислотой и небольшимъ количествомъ хлористоводородной кислоты на одномъ полюсѣ сильнаго магнита и если на верхнемъ концѣ стекла держатся двѣ соприкасающіяся проволоки, изъ серебра и цинка, въ такомъ случаѣ возникаетъ сильное противуположное вращеніе жидкости около конца каждой проволоки. Если также концы полюсовъ погружены въ растворъ

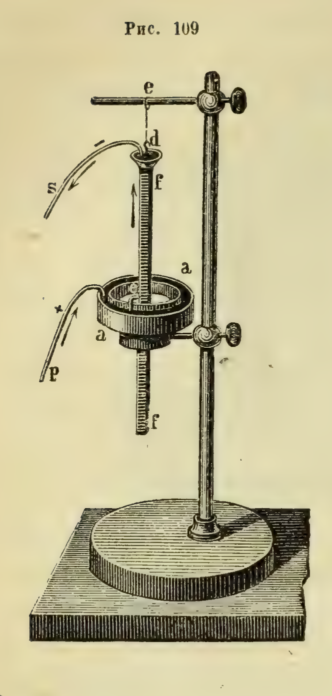


Рис. 109

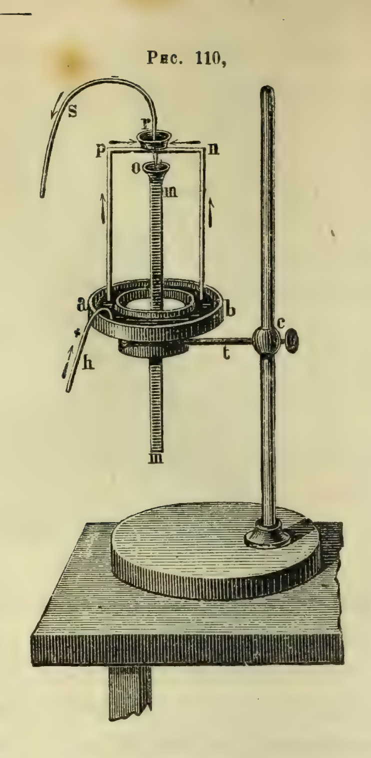


Рис. 110,

глауберовой соли, покрывающей слой ртути, то мгновенно образуются двѣ системы токовъ около обоихъ концовъ.

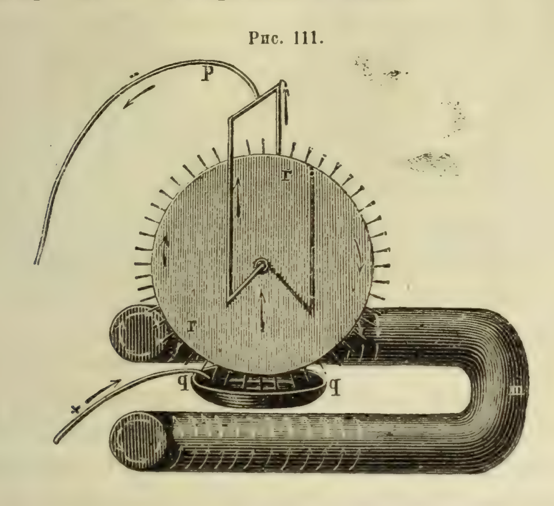
Если облить на часовомъ стеклышкѣ маленькую каплю ртути насыщеннымъ растворомъ азотно-кислой закиси ртути и затѣмъ прикоснуться къ ней цинковой пластинкой, то она придетъ въ сильное движеніе, станетъ подниматься по цинку и опускаться съ него до тѣхъ поръ, пока не образуется окончательно цинковая амальгама.

Вращеніе подвижнаго электрическаго проводника около неподвижнаго магнита представляетъ намъ рис. 110.

Кольцеобразный деревянный жолобъ *a b* прикрѣпленъ въ *c* къ латунной пластинкѣ *t*. Пластинка *t*, въ то-же время, поддерживаетъ магнитную полоску *mm* въ вертикальномъ положеніи и въ срединѣ круглаго жолоба *ab*. Къ верхнему концу этой магнитной полоски привинчена чашечка *o*, принимающая кончикъ мѣднаго проводника *p n*, къ которому припаяна чашечка *r*. Жолобъ *a b* и чашечка *r* содержатъ въ себѣ ртуть. Концы проводниковъ *pn* едва касаются поверхности ртути въ *ab*. Если провести черезъ проволоку

h токъ въ жолобъ *ab*, то онъ пойдетъ чрезъ концы *p* и *n* проводника въ чашечку *r* и оттуда чрезъ проволоку *s* къ отрицательному полюсу баттареи. Какъ-только появится токъ, проводникъ *pn* начнетъ вращаться вправо около магнитной полоски, если южный полюсъ ея направленъ вверьхъ; но если сѣверный полюсъ магнита направленъ вверьхъ, то проводникъ *pn* вращается влѣво.

Рис. 111.



На рис. 111, къ вилкообразной полярной проволокѣ *p* придѣлано легкое колесо *r* изъ тонкой жести, колесо, шпицы котораго погружены въ чашку съ ртутью *q*. По обѣимъ сторонамъ ртути лежатъ полюсы подкововиднаго магнита *m*. Если провести черезъ ртуть такой электрическій токъ, который бы шелъ отъ окружности къ центру колеса, тогда, какъ сѣверный полюсъ магнита лежалъ бы на западѣ, а южный на востокѣ отъ него, то колесо станетъ вращаться постоянно вправо, если лицо наблюдателя направлено на востокъ, потому-что ближайшіе къ колесу нисходящіе токи магнита отталкиваютъ восходящіе токи колеса. Если же оборотить магнитъ или токъ, то направленіе вращенія сдѣлается прямо противуположнымъ прежнему.

Два параллельныхъ электрическихъ тока, двигающихся по одному и тому-же направленію, притягиваются какъ разноименные полюсы двухъ магнитовъ; но они отталкиваютъ другъ-друга, если направленія ихъ противуположны. Два пересѣкающихся тока стремятся сдѣлаться параллельными и двигаться по одному и тому-же направле-

нію. Между частями токовъ, идущихъ къ точкѣ ихъ пересѣченія, какъ и между частями токовъ, которые выходятъ изъ этой точки,

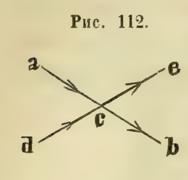


Рис. 112.

существуетъ притяженіе. Но часть его, идущая къ точкѣ пересѣченія, и другая часть, удаляющаяся отъ нея, взаимно отталкиваются. На рис. 112, части токовъ *ac* и *dc*, а также *ce* и *cb* взаимно притягиваются, а *dc* и *cb*, равно какъ и *ac* и *ce* взаимно отталкиваются въ проводникахъ токовъ.

Сила этого дѣйствія прямо пропорціональна произведенію изъ силы тока и длины проволоки и обратно пропорціональна квадратамъ ихъ разстояній. Законъ параллелограмма силъ столь-же безъисключительно дѣйствуетъ въ движеніи атомовъ, какъ и въ звѣздномъ мірѣ. Движеніе луны около земли, планетъ около солнца и всѣхъ солнцъ около центра тяготѣнія ихъ системъ слѣдуетъ той-же всемогущей волѣ Творца, которой подчинены колебанія атомовъ магнита. Если-бы мы могли своимъ тѣлеснымъ глазомъ видѣть богатство движенія во внутренности намагниченнаго или наэлектризованнаго тѣла, то нашли бы его столь-же величественнымъ и достойнымъ удивленія, какъ и движеніе небесныхъ тѣлъ въ міровомъ пространствѣ.

Чѣмъ болѣе наука раскрываетъ передъ нами внутренній порядокъ Божественнаго хозяйства мірозданія, тѣмъ болѣе настроиваетъ она разумный духъ къ поклоненію Творцу и къ благоговѣнію передъ Нимъ.

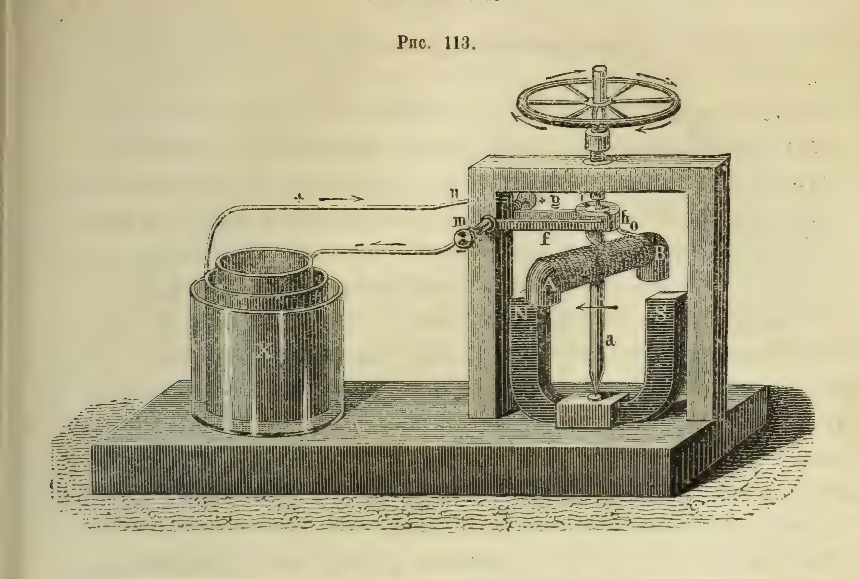
105. Электродвигательная машина.

Слѣдующимъ образомъ можно воспользоваться громадною силою притяженія и отталкиванія электромагнита, какъ двигательною силою.

Подкововидный стальной магнитъ (рис. 113) укрѣпленъ на доскѣ такъ, что оба полюса его N S вертикально направлены вверьхъ.

Въ срединѣ, между обоими полюсами N S, находится вертикальная желѣзная ось a, къ которой прикрѣпленъ горизонтальный электромагнитъ $A B$. Надъ электромагнитомъ придѣланъ къ оси горизонтальный деревянный кругъ, съ двумя латунными полу-кольцами h и i. Эти полукольца изолированы другъ отъ друга двумя лежащими одинъ противъ другаго промежутками. Одинъ конецъ o извилистой проволоки, обвивающей электромагнитъ, припаянъ къ полукольцу h, а другой конецъ къ полукольцу i.

Рис. 113.



По окружности этихъ обоихъ полуколецъ, съ обѣихъ сторонъ, движутся двѣ металлическихъ пластинки *f* и *g*, къ концамъ которыхъ прикрѣплены нажимательные винты *m* и *n*, принимающіе проволоки полюсовъ баттареи *X*. Если проволока съ отрицательнымъ полюсомъ будетъ направлена къ *m*, а проволока съ положительнымъ полюсомъ къ *n*, то положительный токъ пойдетъ чрезъ *g* въ полукольцо *h* и черезъ него, посредствомъ *o*, въ извилины электромагнита, въ то время, какъ передняя пластинка *f* касается полукольца *i* и направляетъ положительный токъ изъ извилинъ, черезъ пластинку *f*, къ отрицательному полюсу баттареи.

При этихъ условіяхъ, другой конецъ *A* электромагнита дѣлается южнымъ, а *B* сѣвернымъ полюсомъ. А притягивается концомъ *N*, а *B* концомъ *J* магнита, и электромагнитъ вращаетъ ось въ направленіи, опредѣляемомъ стрѣлкой.

Но въ моментъ прохожденія *A* надъ *N* и *B* надъ *S*, изолирующіе промежутки *h* и *i* въ полукольцахъ проходятъ между пружинами *f* и *g*, и полукольца измѣняютъ тогда свое прикосновеніе съ полосками, такъ-что *f* приходитъ въ соприкосновеніе съ *h*, а *g* съ *i*. Вслѣдствіе этого происходитъ измѣненіе тока и поворотъ полюсовъ электромагнита. *A* отталкивается отъ *N*, а *B* отъ *S*. Отъ того вращеніе оси *a* продолжается въ томъ-же направленіи. Какъ-скоро *A* снова пройдетъ надъ *S*, а *B* надъ *N*, наступитъ вторичное измѣненіе тока, отъ ко-

тораго движеніе электромагнита будетъ продолжаться въ томъ-же направленіи.

Дѣлали различные и очень сильные приборы, чтобъ воспользоваться притягательной силой электромагнита для машинъ; но расходъ на цинкъ и сѣрную кислоту въ электрической баттареѣ обходится дороже, чѣмъ содержаніе паровой машины такой-же силы.

Для движенія машинъ можно также пользоваться и силою, которую получаетъ желѣзная полоска въ электрической спирали (см. рис. 106). Двѣ горизонтальныя взаимно сталкивающіяся спирали попеременно принимаютъ, въ такомъ случаѣ, токъ. Желѣзная пластинка, лежащая внутри спиралей, притягивается спиралью, черезъ которую проходитъ электрическій токъ. Послѣ притяженія пластинки спиралью вправо, электрическій токъ проводится черезъ другую спираль, которая влечетъ пластинку влѣво, безъ измѣненія ея полярности. Это движеніе туда и сюда переносится, посредствомъ металлическаго стержня, на маховое колесо, которое приводитъ въ дѣйствіе машину и производитъ измѣненіе въ направленіи тока.

Какъ ни остроумно, однако, придуманы эти машины, тѣмъ не менѣе никакой человѣческій механизмъ не можетъ быть сравниваемъ съ возвышенной механикой неба, которая вращаетъ спутниковъ около планетъ, планеты около солнцъ и солнца около другихъ солнцъ, въ системахъ неподвижныхъ звѣздъ.

Премудрость великагò Создателя всѣхъ міровъ, который самыми простыми средствами достигаетъ величайшихъ послѣдствій, вѣчно останется образцомъ для всѣхъ человѣческихъ знаній и способностей. Его машины и баттареи никогда не терпятъ недостатка въ горючихъ веществахъ, цинкѣ, или кислотѣ. Онъ—начало всего свѣта и всей жизни. Что Онъ скажетъ, то и исполняется, что Онъ повелитъ, то и совершится.

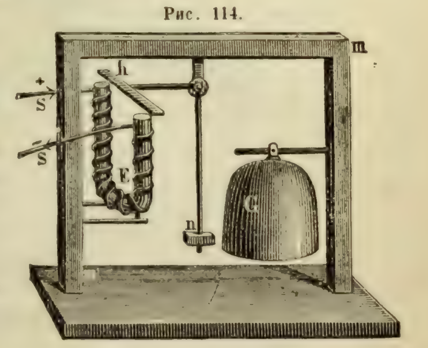
106. Какъ дѣйствуетъ электрическій телеграфъ?

Телеграфируютъ изъ Лондона въ Смирну, въ Малой Азіи. Этотъ путь въ 900 часовъ проходится электрическимъ токомъ съ быстротою молніи. Въ полчаса времени обмѣнивается около 3000 телеграфныхъ знаковъ между Англіей и Азіей. Каждый изъ этихъ знаковъ проходитъ, въ одно мгновеніе, сотни миль. Изъ Англіи телеграфная проволока проведена, по дну Нѣмецкаго моря, въ Гагу, а оттуда она

проходитъ, черезъ Амстердамъ, въ Ганноверъ, черезъ Пруссію, Саксонію и рудныя горы, въ Богемію, черезъ Карпаты, въ Галицію и при Сачавѣ, вступаетъ въ Молдавію. Изъ Тарнополя она идетъ на югъ, въ Молдавію и Валлахію, черезъ Яссы и Бухарестъ къ Черному Морю. При Юргевѣ (Giurgewo) переходитъ Турецкую границу. Отъ Шумлы электрическій токъ направляется черезъ Балканскія горы и достигаетъ Адріанополя и Константинополя. Далѣе проволока направляется, по берегу Мраморнаго моря, до мыса Эллада (Hellas), гдѣ опускается на морское дно, до острова Хіоса, а оттуда снова моремъ, чтобы выйти на полуостровъ, который вдается въ море у Смирны, и доходитъ, такимъ образомъ, до торговаго города Смирны.

Дѣйствіе этого электрическаго телеграфа основывается на чудесномъ взаимодѣйствіи электричества и магнетизма. Посредствомъ электрическаго тока можно мгновенно обратить отдаленную пластинку мягкаго желѣза въ магнитъ (см. гл. 103), такъ-что она станетъ притягивать маленькій желѣзный рычагъ и можетъ, посредствомъ прекращенія тока, мгновенно лишить магнитныхъ свойствъ ту пластинку, такъ-что она снова отпуститъ маленькій рычагъ. Въ то мгновеніе, когда онъ притягивается электромагнитомъ, притянутый маленькій рычагъ приводитъ въ движеніе часовой механизмъ, который будитъ телеграфиста и служитъ для передачи телеграфныхъ знаковъ. Съ прекращеніемъ токовъ и дѣйствія электромагнита, рычагъ мгновенно приводитъ часовой механизмъ въ покой.

Рис. 114.



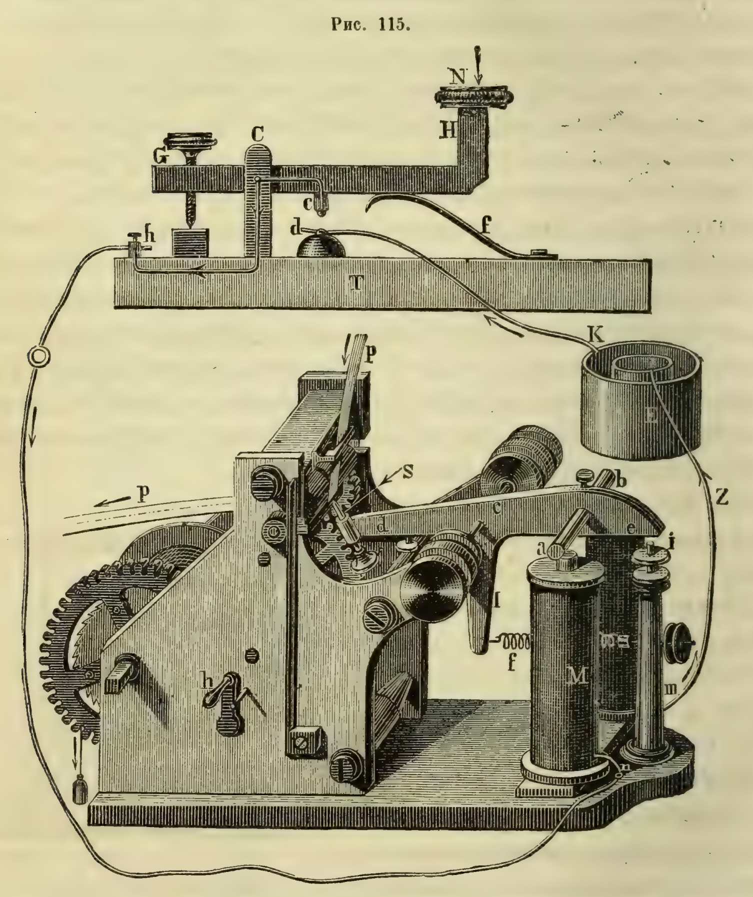
Дѣйствіе электромагнетизма лежитъ въ основѣ всѣхъ электрическихъ телеграфовъ. Устройство стрѣлочнаго прибора можетъ быть очень различно. Рис. 114 даетъ намъ понятіе объ одномъ изъ простѣйшихъ между такими приборами.

Къ станку *m m* прикрѣпленъ электромагнитъ *E*, который такъ часто притягиваетъ легко-подвижный рычагъ *h*, какъ проводятъ электрическій токъ черезъ спираль его *S S*. Каждый разъ, какъ дѣйствуетъ притягательная сила, молотокъ *n* ударяетъ въ колокольчикъ *G*.

Если удары будутъ повторяться, по уговору, въ болѣе или менѣе короткіе промежутки времени, то получится совершенно понятный

языкъ знаковъ, сигналы которыхъ могли бы пройти, въ одно мгновеніе, путь въ 10 разъ большій всей окружности земли, еслибъ только телеграфная проволока была проведена вокругъ всей землп. Если обозначить букву *a* короткимъ ударомъ, букву *b* двумя короткими ударами, *c* тремя и т. д., то даже непривычный къ исчисленію скоро слѣдующихъ одинъ за другимъ ударовъ могъ бы прочесть телеграфическую депешу. Но можно значительно упростить и сократить знаки посредствомъ интерваловъ и тѣмъ избавиться отъ неудобства производить много ударовъ для одной буквы.

Рис. 115.



Изобрѣтено большое количество механическихъ приборовъ для пишущихъ и печатающихъ телеграфовъ, такъ-что одно описаніе ихъ составило бы довольно объемистую книгу. Здѣсь, въ-видѣ примѣра, мы познако-

мимъ читателя только съ однимъ изъ самыхъ распространенныхъ приборовъ, именно телеграфомъ Морзе (Morse) (рис. 115). Существенныя составныя части его слѣдующія: ключъ *T*, письменный аппаратъ *S* и гальваническая цѣпь *E*. Ключъ состоитъ изъ весьма подвижнаго металлическаго рычага *H*, съ костянымъ крумциркулемъ *N*, и изъ трехъ выдающихся изолированныхъ частей проволокъ, *h c d*, изъ которыхъ рычагъ *H* постоянно приводитъ въ соединеніе, для пропусканія тока, только по двѣ заразъ, а именно: или *h* съ *c* или *c*, съ *d*. Пружина *f* держитъ рычагъ въ положеніи, представленномъ на рисункѣ. Винтъ *G* служитъ для регулированія рычага *H*.

Письменный аппаратъ *S* состоитъ изъ двухъ электромагнитовъ *M*, которые, во-время своего дѣйствія, притягиваютъ книзу, посредствомъ желѣзной пластинки *a b*, вращающійся вокругъ *c* рычагъ *de*. Черезъ это движимый вверьхъ, посредствомъ остраго стальнаго штифта, конецъ *d* дѣлаетъ знакъ на проложенной бумажной полоскѣ *p p*. Если токъ проводника, вращающагося вокругъ электромагнитовъ, продолжается только одно мгновеніе, то штифтъ производитъ на бумажной полоскѣ только одну точку; если же онъ длится долѣе, то, посредствомъ часоваго механизма, приводящаго въ движеніе блокъ, на который намотана полоска бумаги, эта послѣдняя проходитъ подъ давящимъ ее штифтомъ и на ней образуется черта. Условнымъ расположеніемъ чертъ и точекъ обозначаются буквы азбуки, а эти даютъ возможность передавать всевозможныя свѣдѣнія *).

Соединеніе между ключемъ *T* и письменнымъ аппаратомъ *S* съ гальванической цѣпью *E* производится проводниками *K* и *Z*. Отъ мѣднаго

---

*) Алфавитъ телеграфовъ слѣдующій:

a	ä	b	c	d	e	f	g	h	i	j
·—	·—·—	—···	—·—·	—··	·	··—·	——·	····	··	·———

k	l	m	u	o	ö	p	q	r
—·—	·—··	——	—·	———	———·	·——·	——·—	·—·

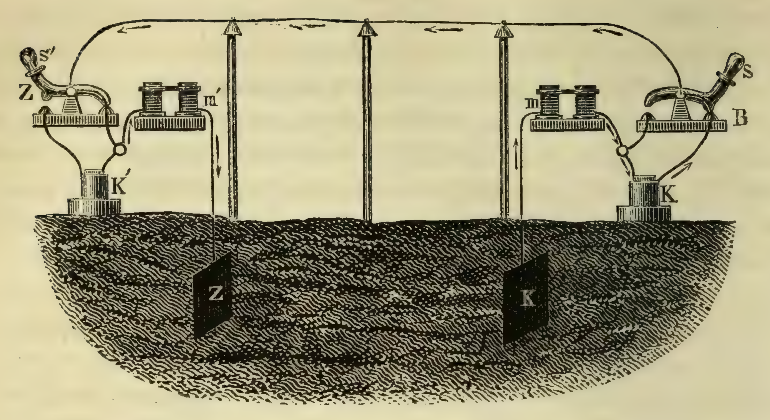
s	t	u	ü	v	w	x	y	z	ch
···	—	··—	··——	···—	·——	—··—	—·——	——··	————

Цифры:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
·————	··———	···——	····—	·····	—····	——···	———··	————·	—————

точка ······ запятая —·—·— тире: —·—·—· двоеточие ———··· (Эго примѣчаніе къ нѣмецкому алфавиту *Ред.*)

Рис. 116.



цилиндра K идетъ другая проволока къ спиралямъ электромагнитовъ M, а оттуда назадъ къ цинковому полюсу цѣпи Z.

Цѣпь остается, при-помощи ключа, открытою до тѣхъ поръ, пока, посредствомъ рычага H, молотокъ e не стиснетъ наковальни d. Если же придавить рычагъ книзу, то цѣпь замыкается, электрическій токъ движется вокругъ электромагнитовъ M, рычагъ c опускается посредствомъ $a\,b$, и штифтъ S отпечатываетъ знаки на проложенной бумажной полоскѣ $p\,p$.

Когда уже не трогаютъ крумциркуля N, тогда рычагъ H подымается пружиной f, токъ прекращается, электромагниты прекращаютъ свое дѣйствіе, пружина f отдергиваетъ, посредствомъ угловаго рычага l, штифтъ S отъ бумаги и останавливаетъ часовой механизмъ, который приводилъ въ движеніе блоки съ намотанной бумагой.

Соединеніе двухъ телеграфныхъ станцій изображено на рис. 116.

Если поставить на станціяхъ въ Бернѣ и Цюрихѣ аппараты Морзе, соединить ихъ телеграфной проволокой, которая изолирована отъ воздуха столбами со стеклянными колпачками и концы которой въ Бернѣ проведены въ землю посредствомъ мѣдной, а въ Цюрихѣ посредствомъ цинковой доски, то, когда замкнуть цѣпь, электрическій токъ пойдетъ отъ мѣди, по проводнику, къ отрицательному полюсу цинка, а оттуда обратно проводится землею къ мѣдному полюсу.

Когда оба ключа открыты, какъ ключъ при Z, тогда сообщеніе между B и Z прервано и теченіе тока дѣлается невозможнымъ. Если-же замкнуть ключъ одной изъ станцій, какъ показано на рис.

116, то тотчасъ-же начинается теченіе тока, и электромагниты начинаютъ дѣйствовать.

По рисунку, телеграфируютъ на станціи *B*. Ключъ тамъ опущенъ а цѣпь замкнута. Токъ идетъ, по-направленію стрѣлки отъ мѣднаго полюса *K*, черезъ ключъ при *B* и черезъ всю линію проводника, къ станціи *Z*, гдѣ онъ также проходитъ черезъ ключъ къ письменному аппарату *m'*, а оттуда, черезъ пластинку *Z* и черезъ землю, снова возвращается въ *B*. Здѣсь проходитъ онъ черезъ электромагнитъ *m* и, наконецъ, снова къ электро-отрицательному полюсу батареи *K*.

107. Какъ измѣрили быстроту электрическаго тока?

Быстрота, съ какою проходитъ электрическій токъ въ хорошемъ проводникѣ, превосходитъ быстроту свѣта. Лучъ свѣта пробѣгаетъ въ міровомъ пространствѣ 42,506 миль въ секунду; а электрическій токъ, по точнымъ изслѣдованіямъ Витстона (Wheatstone), проходитъ въ секунду, при благопріятныхъ условіяхъ, пространство въ 60,000 миль. Поэтому, не встрѣчая препятствій, онъ могъ бы одиннадцать разъ обѣжать всю землю въ одну секунду.

При опытахъ надъ скоростью движенія электрическаго тока, Витстонъ сдѣлалъ интересное открытіе, что свѣтъ электрической искры продолжается менѣе одной милліонной части секунды. Такъ-какъ при свѣтѣ сильной искры можно все отчетливо видѣть, то быстро движущіеся предметы, какъ, напр., колеблющаяся струна, вращающееся колесо, цвѣтной дискъ, или водяной столбъ фонтана, должны казаться неподвижными, когда они освѣщаются въ темнотѣ искрой изъ лейденской банки. Въ моментъ появленія искры, можно подмѣтить, на колеблющейся струнѣ, извилины ея волнъ, на колесѣ отдѣльныя спицы его, въ радужномъ дискѣ его отдѣльные цвѣта, а въ струѣ воды фонтана отдѣльныя капли.

Какъ-только электрически возбуждается одинъ лишь атомъ въ изолированномъ проводникѣ, то, въ одно мгновеніе, сообщаетъ онъ свое движеніе послѣднему атому проводника, длиною въ 100 миль.

Въ 1840 г., американцы Валькеръ и Гульдъ старались слѣдующимъ образомъ опредѣлить быстроту электрическаго тока, посредствомъ телеграфной проволоки между Вашингтономъ и С.-Луи. Въ продолженіе довольно продолжительнаго времени, пропускали они черезъ всю эту линію электрическій токъ, который на разныхъ ко-

нечныхъ и промежуточныхъ станціяхъ: въ Вашингтонѣ, Питсбургѣ, Цинциннати, Льюсвилѣ и С. Луи оставлялъ длинную черту на бумажной полоскѣ письменнаго аппарата Мэрзе. Въ Вашингтонѣ, посредствомъ часоваго механизма, показывающаго секунды, токъ, въ концѣ каждой секунды, прерывался на мгновеніе, почему на каждой станціи между двумя секундными черточками возникалъ маленькій перерывъ.

На другой конечной станціи, въ С. Луи, токъ также время отъ времени прерывался на одно мгновеніе,—почему на всѣхъ станціяхъ образовались перерывы сигналовъ въ соотвѣтственныхъ секундныхъ черточкахъ. Оказалось, что одинаковый сигнальный перерывъ на различныхъ станціяхъ находился не на одномъ и томъ-же мѣстѣ соотвѣтствующей секундной черточки. Въ С. Луи перерывъ находился въ началѣ и наклонялся тѣмъ болѣе къ концу черты, чѣмъ ближе находилась станція къ Вашингтону. Ясно, что такое передвиженіе было слѣдствіемъ того, что секундные перерывы происходили не одновременно на всѣхъ станціяхъ, но развивались въ направленіи, противуположномъ направленію сигнальныхъ перерывовъ.

Если принять длину секундной черточки за единицу, то разница въ положеніи сигнальныхъ перерывовъ двухъ конечныхъ станцій дастъ въ дробныхъ частяхъ секунды двойной промежутокъ времени, необходимый электрическому току, чтобы пройти разстояніе между этими двумя конечными станціями.

Подобнымъ-же способомъ старались Физо и Гунелль, въ 1850 г., опредѣлить скорость электрическаго тока, идущаго по телеграфной проволокѣ между Парижемъ въ Аміенъ и Руанъ. Этотъ-же опытъ былъ сдѣланъ посредствомъ подводнаго телеграфа между гринвичской и брюссельской обсерваторіями, равно-какъ и при-помощи другихъ телеграфныхъ линій.

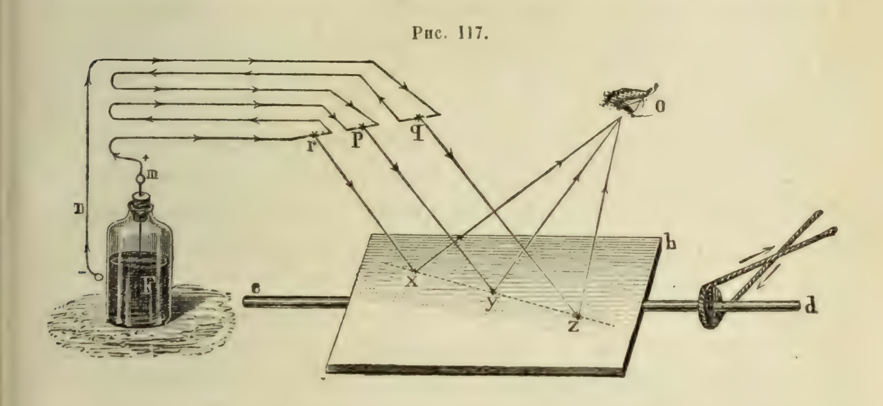
Но результаты этихъ телеграфныхъ опытовъ дали числа, значительно разнящіяся другъ отъ друга. Такъ, въ Америкѣ опредѣлили быстроту тока только въ 3500 миль въ секунду, въ Гринвичѣ, при посредствѣ подземнаго телеграфа, только въ 500 миль, въ Парижѣ, при посредствѣ желѣзной проволоки, въ 19,620 миль, а при мѣдной въ 24,300 миль.

Такая разнорѣчивость въ выводахъ происходитъ отъ того, что способность проволоки проводить токъ обусловливается различными обстоятельствами, какъ, напр., металломъ, изъ котораго сдѣлана про-

волока, толщиной и длиной ея, окружающей ея средою, числомъ перерывовъ тока и т. п. Телеграфныя проволоки индуктируютъ противуположное электричество въ сырой средѣ, отчего происходитъ очень значительное сопротивленіе, замедляющее быстроту тока. Это особенно часто случается съ проводниками, проходящими черезъ воду.

Витстонъ нашелъ, что, въ моментъ разряженія при замыканіи батареи, оба электричества движутся съ одинаковою быстротою отъ концовъ проволоки къ серединѣ. При своихъ наблюденіяхъ, онъ употреблялъ металлическое зеркало *ab* (рис. 117), которое могло быстро вращаться вокругъ своей горизонтальной оси *c d*. Когда это зеркало

Рис. 117.



находится въ покоѣ и когда изъ трехъ точекъ *r*, *p*, *q*, лежащихъ на прямой горизонтальной линіи, одновременно показываются три короткія искры, то глазъ, находящійся въ *o*, видитъ въ зеркалѣ *ab* три свѣтящіяся точки *x*, *y*, *z*, лежащія на прямой линіи, одна подлѣ другой. Если же зеркало вращается и исходящая изъ *p* искра появится немного позже, чѣмъ искры изъ *r* и *q*, то выходящій изъ *p* лучъ свѣта долженъ отразиться на нѣсколько выше лежащемъ на зеркалѣ мѣстѣ, чтобы попасть въ неизмѣнившій своего положенія глазъ при *o*. Въ такомъ случаѣ зеркальное изображеніе *y* не появится на одной прямой съ отраженными изображеніями *x* и *z*, но нѣсколько выше, чѣмъ *x* и *z*. Если-же зеркало будетъ направлено въ противуположную сторону, то зеркальное изображеніе *p* должно появиться нѣсколько ниже двухъ другихъ. Изъ этого слѣдуетъ, что если искры продолжаются нѣкоторое время, то онѣ должны казаться, на вращающемся зеркалѣ *ab*, маленькими дугами и что величина этихъ дугъ зави-

ситъ отъ обоихъ положеній зеркала относительно глаза, при которыхъ изображеніе искръ вступаетъ въ поле зрѣнія и исходитъ изъ него.

Если же начало и конецъ искры совпадаютъ съ промежуткомъ времени, въ который плоскость зеркала обращается къ глазу *o*, т. е. когда быстрота искры менѣе быстроты половиннаго оборота зеркала, то свѣтящаяся дуга должна исчезнуть прежде окончанія половиннаго оборота зеркала,—и изъ извѣстной скорости вращенія зеркала и длины свѣтовой дуги можно съ-точностью вычислить продолжительность искры.

Когда мы представимъ себѣ длинную мѣдную проволоку *mn* (рис. 117), которая прерывается въ трехъ мѣстахъ *r*, *p*, *q*, то, если разрядить ею Лейденскую банку *F*, въ каждомъ изъ этихъ мѣстъ должна появиться искра.

Когда пространство, которое должно пробѣжать электричество отъ *r* до *p*, очень велико и столь-же длинно, какъ и пространство отъ *p* до *q*, которое оно также должно пройти, то токъ дойдетъ до *p* позже, чѣмъ до *r*, и *p*, поэтому, должно появиться въ вращающемся зеркалѣ не въ *q* и *r*, а въ другомъ мѣстѣ.

Искры являются одновременно въ *q* и *r*; средняя искра *p* появляется позже, чѣмъ обѣ крайнія. Три маленькія дуги, являющіяся въ-видѣ молніи, принимаютъ слѣдующія формы, смотря-по вращенію зеркала вправо, или влѣво.

q ———————   ——————————
          p ———————   или   ——————————
r ———————   ——————————

Такимъ образомъ, не-только положительное электричество стремится къ негативной (отрицат.) части Лейденской банки, но и отрицательное идетъ къ нему оттуда на-встрѣчу съ одинаковой быстротой. Раздѣленіе электричества пробѣгаетъ отсюда, т. е. отъ положительной и отрицательной сторонъ, въ одинаковыя времена, одинаковыя пространства. Вслѣдствіе позднѣйшаго появленія средней искры сдвигиваются изображенія въ зеркалѣ. Изъ величины такого сдвиженія и длины проволокъ между *r* и *p* и *p* и *q*, легко вичислить скорость электричества въ мѣдной проволокѣ. *)

*) Пока зеркало, при опытахъ Витстона, вращалось не очень быстро, всѣ три точки казались находящимися на одной прямой линіи, а когда оно стало дѣлать 800 оборотовъ въ одну секунду, тогда дугообразное изображеніе средней

108. Электрическіе токи въ живомъ организмѣ.

Физическая жизнь растеній и животныхъ состоитъ въ гармонической дѣятельности ихъ органовъ съ цѣлью осуществленія божественной мысли, которая надѣляетъ каждое недѣлимое свойственными ему движеніемъ и образомъ. Каждый живой организмъ заключаетъ въ себѣ цѣлый рядъ разнообразныхъ веществъ, входящихъ въ его составъ и служащихъ для воспроизведенія единой идеи недѣлимаго, въ извѣстной жизненной формѣ. Хотя жизнь, проникающая все твореніе, имѣетъ въ каждомъ растеніи и животномъ свой особенный отпечатокъ,—тѣмъ не менѣе мы находимъ вездѣ одинъ и тотъ-же жизненный законъ, по которому два жизненныхъ полюса исходятъ изъ одного общаго корня, для воспроизведенія общаго и высшаго третьяго, а именно идеи недѣлимаго. При этомъ надо различать три фактора: 1) дѣйствующее, само себя представляющее, жизненное начало, — 2) форму, въ которой выражается божественная мысль, и 3) принимаемыя и извергаемыя составныя вещества, которыя служатъ къ проявленію организма недѣлимаго. Нашъ языкъ называетъ оба, связанныя между собою, жизненныя условія, *душою и тѣломъ*, а ихъ высшее объединеніе — *духомъ*.

Разсматривая электрическіе токи въ живомъ организмѣ, мы не говоримъ о Томъ, Кто управляетъ органическимъ сочлененіемъ, Кто предначертываетъ планъ организма, Кто подготовляетъ строительный матеріалъ и заставляетъ всѣ силы и законы природы дѣйствовать соотвѣтственно его цѣли; но мы разумѣемъ только подчиненнаго работника въ дѣлѣ возстановленія чувственнаго образа въ глазѣ, чтобъ признать законы его движенія *). Мы не можемъ, однако, хорошо понять работника безъ того, чтобъ не обратить вниманіе и на его помощниковъ. Въ строеніи растительнаго и животнаго организма постоянно дѣйствуютъ три начала, дѣятельность которыхъ точно такъ-же взаимно обусловливается, какъ въ человѣческомъ организмѣ

искры стало появляться на $^1/_2$ градуса впереди, или сзади, обоихъ другихъ изображеній, смотря-по направленію вращенія зеркала. По вычисленіямъ, это даетъ скорость въ 62,000 миль въ секунду. (Полное изложеніе этого вычисленія въ *Eisenlohr's* Physik, 7 Bd. S. 500.)

*) Чудесное строеніе животнаго организма будетъ подробнѣе разсмотрѣно въ 7-й книгѣ «Космоса.»

рука служитъ рту, ротъ головѣ, а голова сердцу. Эти три начала, сооружающія живой организмъ, суть: *теплота, химическое сродство* и *электричество.* Каждый изъ этихъ дѣятелей дѣйствуетъ только черезъ двухъ остальныхъ и вмѣстѣ съ ними, но никогда безъ нихъ.

Если, желая знать электрическія отношенія какого-либо растенія, приложимъ къ разнымъ мѣстамъ его тоненькіе однородные платиновые кончики проволоки мультипликатора, то найдемъ присутствіе электрическихъ токовъ во всѣхъ частяхъ растеній и въ разныя времена года. Мультипликаторъ покажетъ также и степень его напряженности. Кора и заболонь отрицательно электричны относительно ядра. Въ растущихъ растеніяхъ электрическій токъ имѣетъ направленіе отъ корней къ концамъ листьевъ. Корни и всѣ внутреннія, наполненныя соками, части растенія, обнаруживаютъ положительное электричество, относительно внѣшнихъ поверхностей свѣжихъ вѣтвей, листьевъ, цвѣтковъ и плодовъ. Это электрическое напряженіе тѣсно связано съ химической разнородностью веществъ, образующихъ поверхность и внутреннія, наполненныя соками, части растеній. Если клѣточка водянистаго раствора окружена съ обѣихъ сторонъ водою, доступъ къ которой съ одной стороны быстрѣе, чѣмъ съ другой, то обнаруживается электрическій токъ, направленный въ ту сторону, доступъ съ которой совершается быстрѣе, чѣмъ съ другой. Вотъ явленіе въ клѣточкахъ ростущихъ растеній.

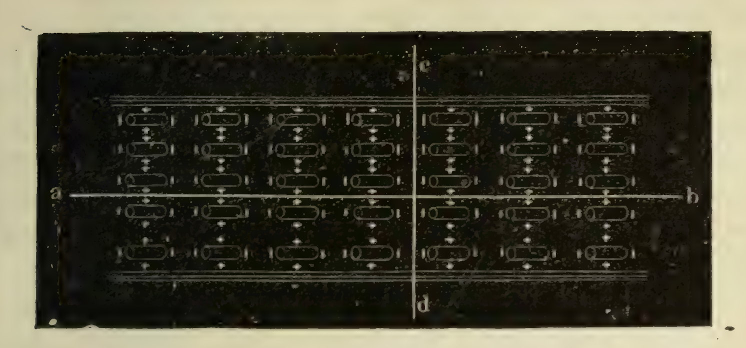
Не-только растенія, но и живыя тѣла надѣлены постоянными электрическими токами. При вступленіи кислорода въ легкія, во-время дыханія, возбуждаются въ крови, съ которою онъ соединяется, электрическіе токи, посредствомъ нервовъ и мускуловъ, приводящіе въ движеніе сердце и, посредствомъ сердцеваго насоса, производящіе круговращеніе крови и обмѣнъ веществъ во всемъ организмѣ.

Нобили положилъ лапки лягушки въ сосудъ, наполненный растворомъ соли, а становой хребетъ ея въ другой сосудъ, тоже наполненный растворомъ соли. Соединивъ оба разъединенные препарата проволоками мультипликатора, онъ замѣтилъ, что магнитная игла указываетъ на токъ по-направленію отъ лапъ къ становому хребту.

Такимъ путемъ можно обнаружить присутствіе электричества во всякомъ животномъ мускулѣ. Даже каждая отдѣльная часть мускула обнаруживаетъ электричество, когда приводятъ въ соприкосновеніе одинъ полюсъ гальванометра съ поверхностью мускула, образуемой

поперечнымъ сѣченіемъ его волоконъ, а другой полюсъ съ поверхностью мускула, которая разсѣчена параллельно длинѣ волоконъ. На этомъ основаніи мускулъ можно разсматривать какъ соединеніе электро-двигательныхъ элементовъ, изъ которыхъ каждый имѣетъ двѣ отрицательныхъ конечныхъ поверхности и одинъ положительный поясъ, лежащій между ними. Рис. 118 изображаетъ электрическіе

Рис. 118.



элементы мускула и указываетъ на ту особенность, что каждая частица мускула въ горизонтальномъ сѣченіи *ab* обнаруживаетъ положительное, а въ вертикальномъ сѣченіи *cd* отрицательное электричество. Рядъ электро-двигательныхъ элементовъ мускула находится постоянно въ состояніи замкнутой гальванической цѣпи, такъ-что всѣ, находящіеся въ немъ молекулы окружены постоянно вращающимися атомами эѳира. Сокращеніе мускула ослабляетъ его токъ.

Нервныя нити животнаго организма также, какъ и мускулы, состоятъ изъ одинаково направленныхъ электрическихъ элементовъ, изъ которыхъ каждый имѣетъ по двѣ противуположныхъ отрицательно-электрическихъ плоскости и одинъ, лежащій между ними, положительный поясъ. Впрочемъ, въ нервныхъ нитяхъ встрѣчается еще та замѣчательная особенность, что периполярныя (около полюсовъ лежащія) молекулы могутъ внезапно измѣнять свою полярность, такъ-что всѣ положительныя плоскости направляются въ одну, а всѣ отрицательныя въ другую сторону. Расположеніе всѣхъ элементовъ въ этомъ случаѣ соотвѣтствуетъ расположенію пластинокъ вольтова столба, такъ-что нервъ получаетъ возможность дѣйствовать электродвигательно на мускульный аппаратъ тѣла, и душа, подобно телегра-

фисту, съ помощію нервной системы, можетъ посылать какія угодно депеши во внѣшній міръ и получать ихъ извнѣ органами чувствъ *).

Между физіологическимъ процессомъ возбужденія нервовъ и дѣятельностью души, выражающеюся въ мышленіи и волѣ, находится цѣлая пропасть, необъясненная еще до сихъ поръ наукою. Хотя мы и знаемъ, что безъ дѣйствія нервнаго электричества невозможно внѣшнее проявленіе души и что нервы частью возбуждаются извнутри, а частью снаружи,—но изслѣдованія о жизненномъ началѣ, цѣлесообразно управляющемъ возбужденіемъ и переработываніемъ нервныхъ впечатлѣній въ мысли, понятія, идеи и проявленія воли, находятся еще на самой низшей ступени своего развитія. Достовѣрно только то, что духъ нѣчто совершенно отличное отъ матеріи, что существованіе его столь-же несомнѣнно, какъ несомнѣнно то, что человѣкъ надѣленъ сознаніемъ и волей, и что это родственное Богу существо, достигнувъ здраваго самосознанія, можетъ вступать въ блаженное общеніе съ своимъ Создателемъ.

109. Электрическое орудіе электрическаго ската.

Электрическій скатъ въ Средиземномъ морѣ, электрическій сомъ въ Африканскихъ рѣкахъ, игла-рыба въ Индѣйскомъ океанѣ и электрическій угорь въ озерахъ южной Америки могутъ, подобно гальваническимъ баттареямъ, производить электрическіе удары. Въ короткое время они могутъ послѣдовательно разряжаться нѣсколько разъ. Но нѣкоторое число ударовъ значительно ослабляетъ ихъ, и имъ нужно довольно времени, чтобы снова собрать свои силы. Эти животныя пользуются электрическими ударами частью для своей защиты отъ враговъ, а частью въ охотѣ за рыбами, которыя служатъ имъ пищею.

*) Дюбуа Реймонъ (Dubois Reymond) въ Берлинѣ пользовался, при опытахъ надъ электричествомъ мускуловъ и нервовъ, гальванометромъ, который состоялъ изъ тонкой мѣдной проволоки, длиною въ 1000 метровъ, и изъ 4 600 витковъ. Когда онъ клалъ какой-либо мускулъ на два куска пропускной бумаги, которая была пропитана растворомъ поваренной соли и концы которой опускались въ два отдѣльныхъ сосуда, наполненныхъ растворомъ поваренной соли, а потомъ соединялъ эти сосуды, посредствомъ опущенныхъ платиновыхъ пластинокъ, съ мультипликаторомъ, то замѣчалъ электрическій токъ. Сила электрическаго тока въ мускулахъ уменьшается съ увеличеніемъ времени со смерти животнаго и токъ совершенно прекращается съ наступленіемъ окоченѣнія.

Электрическій скатъ можетъ въ водѣ направлять свои удары вдаль и ими оглушать и убивать маленькихъ рыбъ. Электрическій угорь можетъ до того оглушить ударами лошадь, что она падаетъ. Когда онъ бываетъ пойманъ сѣтью, вмѣстѣ съ рыбами или крокодилами, то убиваетъ всѣхъ кто съ нимъ попадется. Онъ можетъ производить удары изъ всѣхъ частей своего слизистаго покрова, но только не изъ внутренней части рта. Всѣ рыбы избѣгаютъ его. Онъ можетъ испугать удящаго на берегу человѣка, передавая ему электрическій ударъ посредствомъ сырой нити удочки.

Многочисленные опыты доказали тожественность электричества этихъ животныхъ съ гальвано-электричествомъ. Если положить электрическаго ската животомъ на жестяную тарелку и если одной рукой прикоснуться къ тарелкѣ, а другой къ спинѣ ската, то ощущается ударъ, подобный удару при соединеніи двухъ противоположныхъ полюсовъ гальванической цѣпи. Этотъ ударъ можетъ привесть въ сотрясеніе цѣлый рядъ людей, держащихся руками другъ за друга, когда первый изъ нихъ коснется живота, а послѣдній спины этой рыбы. Отъ такого удара можно защитить себя какъ дурными проводниками электричества, такъ и электрическимъ разрядникомъ (гл. 86.),

Электричествомъ угря можно вызвать электрическія искры, дѣлать изъ желѣза магниты, разлагать воду и вызвать многія другія электрическія явленія.

Электрическія рыбы и угри имѣютъ особый органъ, въ которомъ развивается электричество. Онъ состоитъ изъ множества другъ подлѣ друга стоящихъ столбиковъ, которые, по своему наслоенію, имѣютъ нѣкоторое сходство съ гальваническимъ столбомъ и въ скатѣ, въ числѣ 500 на каждой сторонѣ, прямо съ осью своею, лежатъ по-направленію отъ живота къ спинѣ *).

Рис. 119 изображаетъ электрическаго ската, который, съ цѣлію представить электрическій органъ, разсѣченъ съ одной стороны. Верхняя поверхность органа соприкасается, посредствомъ волокнистой

*) Электрическій скатъ очень странное животное, тѣло котораго по виду и величинѣ почти походитъ на скрипку. Мягкій животъ его не защищенъ твердыми выступами и иглами, которыми покрыта верхняя кожа всѣхъ остальныхъ видовъ ската. Онъ неловкій пловецъ, по большею частью лежитъ на пескѣ или на илѣ водъ, въ которыхъ обитаетъ. Но его электрическая сила даетъ ему превосходство надъ лучшими пловцами. Онъ ослабляетъ своими ударами движеніе рыбъ, которыя не слишкомъ превосходятъ его своей величиною.

Рис. 119.



Рис. 120.

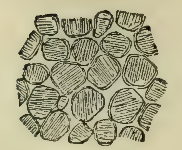
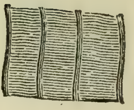


Рис. 121.



кожи, съ кожей спины, а нижняя часть съ кожей желудка. Внѣшняя поверхность органа прилегаетъ къ хрящу боковыхъ плавательныхъ перьевъ, а внутренняя къ мускуламъ головы и груди. Разсматриваемый сверьху или снизу, электрическій органъ представляетъ вѣерообразныя, кругловатыя отдѣленія, походящія на пчелиныя ячейки (рис. 120); съ-боку столбики представляются параллельными полосками, какъ на рис. 121.

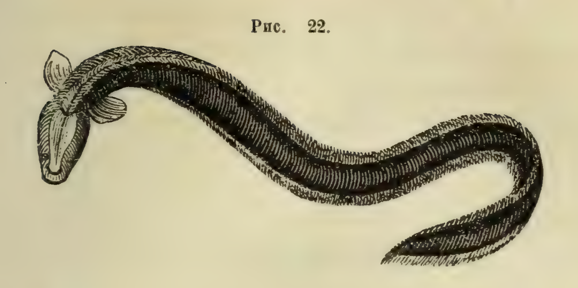
Каждый столбикъ отдѣляется отъ другаго сухожилистой тканью, которая, повидимому, исполняетъ роль стеклянныхъ столбиковъ гальваническаго столба. Каждый столбикъ состоитъ изъ множества наслоенныхъ другъ на друга тонкихъ листиковъ, раздѣленныхъ слоями соленой, содержащей бѣлковину, слизи.

У электрическаго угря (рис. 122) электрическій органъ заключается въ очень длинномъ его хвостѣ *). Хвостъ гимнота въ $4\frac{1}{2}$ раза длиннѣе головы и туловища, взятыхъ вмѣстѣ.

---

*) Длина электрическаго угря отъ 5 до 6 футовъ, а толщина его равняется толщинѣ руки. Онъ имѣетъ грязноватотемный цвѣтъ съ бѣлыми пятнами. Онъ оби-

Рис. 22.



Столбики угря расположены не вертикально, какъ у ската, но оси ихъ параллельны направленію хвоста, такъ-что пластинки, изъ которыхъ они состоятъ, направлены вертикально отъ спины къ желудку. Поэтому-то положительно токъ идетъ у него отъ головы къ хвосту, тогда-какъ у электрическаго ската онъ идетъ отъ спины къ животу.

Нервы проходятъ чрезъ электрическіе органы и соединяютъ ихъ съ мозгомъ. Въ мозгу электрическихъ рыбъ и угрей расположены четыре отдѣленія или «лопасти.» Одна изъ нихъ служитъ для возбужденія электричества. Отъ нея идутъ волокна нервовъ къ каждому изъ отдѣльныхъ листиковъ, которые съ слоями слизи образуютъ упомянутые столбики. Если каждый столбикъ состоитъ приблизительно изъ 100 листиковъ, то электрическая баттарея соединяется съ мозгомъ болѣе, чѣмъ сотней тысячъ нервныхъ волоконъ.

Когда мозговая лопасть, соединяющая въ себѣ всѣ эти нервныя нити, раздражается, тогда всѣ кожистыя пластинки баттареи приходятъ въ электрическое напряженіе, подобно элементамъ гальванической цѣпи. Это напряженіе разряжается по волѣ животнаго, какъ молнія, однимъ ударомъ, по опредѣленному направленію, по которому приближается врагъ. Если перерѣзать главное нервное волокно, соединяющее электрическій органъ съ мозгомъ, то хотя животное и долго можетъ прожить послѣ этого, но уже не будетъ въ-состояніи производить удары.

Во всякомъ случаѣ, Творцу электрическаго угря лучше извѣстны законы и сущность электричества, чѣмъ можетъ познать ихъ чело-

---

таетъ въ болотахъ Южной Америки. У него нѣтъ длиннаго плавательнаго пера на спинѣ, которое встрѣчается у всѣхъ остальныхъ видовъ угрей; но вмѣсто этого у него необыкновенно длинный хвостъ съ электрическою баттареею и большой плавательный пузырь, который облегчаетъ его движенія въ водѣ.

вѣческая наука; въ противномъ случаѣ Онъ не могъ бы составить электрическій органъ изъ такихъ веществъ и заключить его въ такую среду, въ которой человѣческія знанія и средства, при воспроизведеніи того-же самаго, наткнулись бы на непреодолимыя для нихъ препятствія.

110. Земной магнетизмъ.

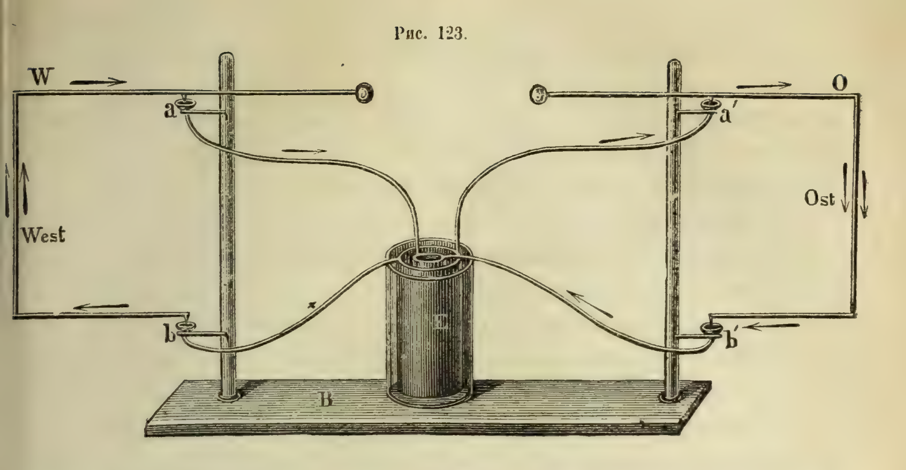
Какъ чудесная сила тяготѣнія держитъ въ-связи системы міровъ и сообщаетъ имъ стройное гармоническое движеніе, такъ и магнетизмъ проникаетъ и приводитъ въ движеніе всѣ атомы нашей земли, луны и солнца. Дѣйствія силы тяготѣнія и магнетизма подчиняются одному и тому-же закону.

Земля дѣйствуетъ на магнитъ точно такъ-же, какъ большой магнитъ на маленькій, или какъ солнце на планеты и ихъ спутники. Земля совершенно такъ приводитъ въ движеніе и направляетъ магнитную иглу и каждый подвижной проводникъ электрическаго тока, какъ будто-бы электрическій токъ обходилъ ее по-направленію отъ востока къ западу. Опредѣленное направленіе компаса, инклинаціонной иглы и вращающихся проводниковъ электричества указываетъ намъ на несомнѣнность такого дѣйствія земнаго магнетизма.

Если прямоугольникъ, согнутый изъ металлическаго проводника, повѣсить такъ, чтобъ онъ могъ вращаться около своей вертикальной оси, то часть его, въ которой восходитъ токъ, будетъ постоянно направляться земнымъ магнетизмомъ на западъ отъ оси его вращенія, а часть, въ которой нисходитъ токъ, будетъ направляться на востокъ. Къ доскѣ *B* (рис. 123) прикрѣплены два стеклянные столбика, къ которымъ придѣланы по двѣ чашечки *ab* и *a'b'*, наполненныя ртутью. Эти чашечки поддерживаютъ центры тяжести двухъ вращающихся проволочныхъ проводниковъ *W* и *O*. Въ *W* восходитъ приходящее отъ + *E* электричество, а въ *O* оно нисходитъ. Оба эти проводника сами себя ставятъ въ такое положеніе, пока цѣпь замкнута.

Если на одномъ кускѣ пробки, плавающемъ въ подкисленной водѣ, помѣстить маленькую цинковую пластинку, а на другомъ кускѣ пробки помѣстить такую-же мѣдную и затѣмъ соединить ихъ мѣдною спиральною проволокою, то разовьется электрическій токъ, вслѣдствіе котораго плоскость спирали станетъ перпендикулярно къ магнит-

Рис. 123.

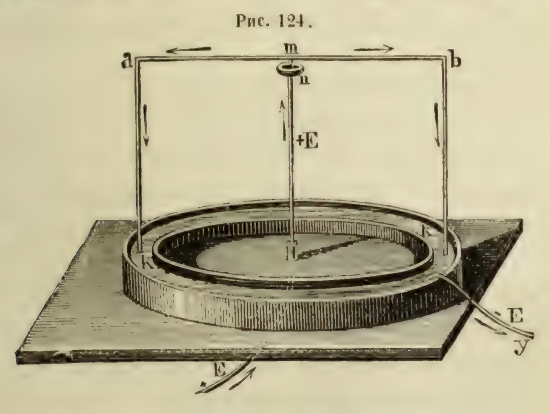


ному меридіану, такъ-что цинковый полюсъ будетъ направленъ на востокъ, а мѣдный на западъ.

Горизонтальный, ограниченный токъ, вращающійся вокругъ вертикальной оси, приводится земнымъ магнетизмомъ въ постоянное вращеніе, а именно: съ востока на сѣверъ, когда токъ удаляется отъ своей оси, и съ востока на югъ, когда онъ приближается къ ней.

Находящаяся въ равновѣсіи желѣзная полоска *ab* (рис. 124), которая можетъ вращаться вокругъ своего центра тяжести, на шпицѣ *m*, въ чашечкѣ ртути *n*, и которая своими вертикальными концами при

Рис. 124.



a и *b* опускается въ подкисленную воду кольцеобразнаго сосуда *KK*, постоянно начинаетъ вращаться въ лѣвую сторону вокругъ своей оси, какъ-только электрическій токъ ($+E$) направляется отъ *x*, чрезъ

подставку, въ чашечку *п*. Изъ середины полоски *ab* токъ стремится, по противуположнымъ направленіямъ, черезъ оба вертикальныхъ шпица, въ воду сосуда *kk*, къ отрицательному полюсу цѣпи *y*. Если измѣнить соединеніе полюсовъ такъ, чтобъ привесть въ соприкосновеніе *y* съ + полюсомъ, а *x* съ — полюсомъ цѣпи, то полоска *ab* перевернется вправо, съ запада на востокъ, черезъ сѣверъ.

Эти явленія объясняются замѣчательнымъ закономъ, по которому два параллельныхъ электрическихъ тока взаимно притягиваются, когда идутъ по одному направленію, и взаимно отталкиваются, когда идутъ по противуположнымъ направленіямъ. Постоянно дѣйствующій электрическій токъ земли производитъ на подвижные токи проводниковъ (въ рис. 123 и 124) дѣйствіе, подобное тому, какое произвелъ бы подъ ними лежащій большой магнитъ или соленоидъ, ось котораго шла бы параллельно магнитному меридіану, а токъ былъ бы параллеленъ магнитному экватору.

Электрическій токъ земли, идущій съ востока на западъ, можетъ, подобно току гальванической цѣпи въ проводникѣ, также возбуждать электричество посредствомъ индукціи.

Пальмьери индукціей земнаго магнетизма производилъ физіологическія дѣйствія, разложеніе воды, вызывалъ электрическія искры. Сконцентрированіе земнаго магнитизма было имъ сдѣлано слѣдующимъ образомъ: онъ обвернулъ раму эллиптической формы спиралью въ 200 завитковъ; затѣмъ приводилъ ее въ вращательное движеніе вокругъ длинной оси эллипса, стоявшей перпендикулярно къ магнитному меридіану *).

Это явленіе основывается на томъ законѣ, что въ ненаэлектризованномъ проводникѣ, съ приближеніемъ или удаленіемъ къ нему наэлектризованнаго проводника, возбуждается электричество. Однородное электричество приводится въ движеніе по-направленію противуположному, а разнородное по одинаковому направленію съ наводящимъ токомъ.

Компасъ указываетъ намъ на направленіе, въ какомъ мы должны искать магнитный полюсъ земли. Всѣ магнитные меридіаны пересѣкаются въ обоихъ магнитныхъ полюсахъ земли. Инклинаціонная игла точно опредѣляетъ ихъ положеніе. По вертикальному положе-

*) Большая ось эллиптической рамы, употребленной Пальмьери, равнялась 2,2 метра, а малая 0,6 метра.

нію инклинаціонной иглы капитанъ Джемсъ-Россъ нашелъ, 1 іюня 1831 г., что сѣверный магнитный полюсъ находится, при Мельвильскихъ островахъ, подъ 70°5'17" сѣвер. шир. и 79°53' запад. дол., отъ Ферро, на островѣ Мельвилѣ.

Въ экваторіальномъ поясѣ есть линія, въ каждой точкѣ которой инклинаціонная игла стоитъ совершенно горизонтально. Соединяя всѣ мѣста на земномъ шарѣ, гдѣ инклинаціонная игла принимаетъ такое положеніе, мы получаемъ кривую, охватывающую всю землю и называемую магнитнымъ экваторомъ. Этотъ экваторъ не совпадаетъ съ географическимъ, но пересѣкаетъ его въ двухъ, почти діаметрально-противуположныхъ, точкахъ.

Какъ инклинація (наклоненіе), такъ и деклинація (отклоненіе) магнитной иглы подвержены постояннымъ измѣненіямъ. Въ 1580 г., отклоненіе компаса въ Парижѣ было 11°30' на востокъ, затѣмъ все уменьшалось и дошло, въ 1663 г., до 0. Съ этого времени отклоненіе стало постоянно возрастать къ востоку, до 1814 г., когда достигло до 22°34', и затѣмъ начало снова уменьшаться.

Вѣковое колебаніе магнитной стрѣлки въ различныхъ странахъ земли различно. Въ Европѣ, въ настоящее время, оно идетъ на западъ, въ другихъ мѣстахъ на востокъ, а въ нѣкоторыхъ его вовсе нѣтъ.

Инклинаціонная игла также подвергается вѣковымъ измѣненіямъ (варіаціямъ). Наклоненіе ея въ Парижѣ, съ 1671 г., когда оно равнялось 75°, постоянно уменьшается, и теперь оно достигло 66°. Въ Геттингенѣ, въ 1832 г., наклоненіе, выраженное среднимъ числомъ равнялось 68°23, а въ 1845 г. 67°32'.

Кромѣ этихъ вѣковыхъ измѣненій, замѣчаются еще какъ правильно-періодическія, такъ и не-правильныя колебанія магнитной стрѣлки. Послѣднія часто внезапно появляются при сѣверныхъ сіяніяхъ, сильныхъ грозахъ, землетрясеніяхъ и вулканическихъ изверженіяхъ. Сѣверный конецъ компаса ежедневно, съ восходомъ солнца, съ чрезвычайною точностью начинаетъ свое движеніе къ востоку; около двухъ часовъ по-полудни движеніе его измѣняется въ обратное, которое продолжается до 10 часовъ вечера, а съ этого времени и до слѣдующаго утра игла стоитъ совершенно покойно. Уголъ между западнымъ и восточнымъ стояніемъ магнитной иглы измѣняется съ перемѣной временъ года и лѣтомъ онъ значительно болѣе, чѣмъ зимою. Въ южномъ полушаріи земли, ежедневныя измѣненія происходятъ въ обратномъ направленіи.

Инклинаціонная игла также подвергается ежедневнымъ колебаніямъ, которыя въ 10 час. утра достигаютъ своего максимума, а въ 10 час. вечера своего минимума.

Ежедневныя измѣненія зависятъ отъ положенія солнца и луны. Уклоненіе бываетъ больше тогда, когда луна находится на востокѣ отъ магнитнаго меридіана, чѣмъ когда она на западѣ отъ него.

Кромѣ вѣковаго и ежедневнаго уклоненія, происходятъ еще два періодическихъ колебанія магнитной иглы, изъ которыхъ первое длится 1 годъ, а второе $11^1/_9$ года. Годичный періодъ находится въ тѣсной связи съ измѣненіями температуры и съ перемѣной временъ года; другой же, одинадцати-лѣтній, находится въ тѣсной связи съ измѣненіями, происходящими въ солнечной атмосферѣ. Величина и количество солнечныхъ пятенъ подтверждаютъ такой періодъ въ $11^1/_9$ года

Чтобъ представить ясное изображеніе направленія и величины силы земнаго магнетизма на различныхъ мѣстахъ земной поверхности, обозначили, на географическихъ картахъ, точки, въ которыхъ магнитная игла находится въ одинаковомъ положеніи. Линіи, соединяющія мѣста одинаковаго уклоненія, называются исогоническими, а тѣ, которыя соединяютъ мѣста одинаковаго наклоненія, называются «исоклиническими». Мѣста безъ уклоненій, т. е. тѣ, въ которыхъ компасъ совпадаетъ съ направленіемъ астрономическаго меридіана, образуютъ постоянно двѣ линіи на всемъ земномъ шарѣ.

Вблизи магнитнаго экватора, сила земнаго магнетизма всего слабѣе. Она увеличивается по-мѣрѣ приближенія къ полюсамъ и растетъ съ географической широтой. Точки сильнѣйшаго земнаго магнетизма не совпадаютъ, однако, съ магнитными полюсами. Въ сѣверномъ полушаріи есть именно двѣ разныхъ точки высшей напряженности. Одна изъ нихъ лежитъ близъ Гудсонова залива, а другая въ западной Азіи.

Между-тѣмъ магнитныя карты имѣютъ значеніе только во-время ихъ составленія, потому-что земной магнетизмъ подвергается постояннымъ измѣненіямъ.

Еслибъ захотѣли замѣнить силу земнаго магнетизма искуственными магнитами, то для этого потребовался бы, по вычисленію Гауса, 361 трилліонъ магнитныхъ полосъ, длиною въ одинъ метръ, и, по возможности, насыщенныхъ магнетизмомъ.

Мы не должны, однако, представлять себѣ земной магнетизмъ дѣй-

ствіемъ одного какого-либо магнита въ центрѣ земли, но суммой всѣхъ магнитныхъ и электрическихъ токовъ земли.

Всѣ проводники электричества и всѣ магнитныя наслоенія земли, а также полярное свойство кислорода атмосферы, притяженія солнца и луны, солнечный свѣтъ и теплота участвуютъ вмѣстѣ, какъ факторы, въ производствѣ земнаго магнетизма.

Поворотная точка въ самыхъ важныхъ магнитныхъ явленіяхъ бываетъ во-время ближайшаго положенія земли къ солнцу, 21 декабря когда притяженіе солнца и скорость вращенія земли по ея орбитѣ наибольшія. Ежедневныя и годичныя колебанія магнитной иглы обусловливаются тѣми-же причинами, какъ и измѣненія въ солнечной теплотѣ. Сила земнаго магнетизма ослабляется теплотой и увеличивается холодомъ. Поэтому-то сила его и выказывается болѣе всего въ самыхъ холодныхъ и все слабѣе и слабѣе въ теплѣйшихъ странахъ. Наименьшая сила его выказывается именно въ Южной Африкѣ, гдѣ царствуетъ самая высокая температура,—а наибольшая напряженность совпадаетъ съ самой низкой температурой Сѣверной Америки. Въ этомъ состоитъ и основная причина сходства между исодинамическими и изотермическими линіями земной поверхности. Утромъ, когда восточная сторона земли нагрѣта сильнѣе западной, притяженіе съ востока слабѣе, чѣмъ съ запада, а вечеромъ на-оборотъ. Въ этомъ состоитъ также причина и ежедневнаго уклоненія деклинаціонной иглы. Въ полдень южная сторона земли нагрѣта сильнѣе сѣверной, а потому южный полюсъ инклинаціонной иглы въ это время менѣе отталкивается и наклоненіе ея уменьшается. Въ туманную ночь и зимою, колебанія магнитной иглы менѣе сильны, потому-что тогда разница въ температурѣ вообще менѣе значительна.

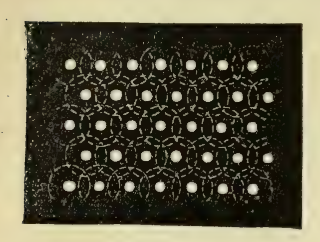
Такимъ образомъ, въ твореніи Божіемъ самое ничтожное связано съ самымъ великимъ и все на небѣ и на землѣ соединяется въ созвучіе и соразмѣрность для прославленія Его святаго имени.

111. Молекулярныя силы матеріи. Эндосмосъ и экзосмосъ.

Каждое тѣло состоитъ изъ вѣсомыхъ и не-вѣсомыхъ атомовъ. Невѣсомые называются эѳирными атомами. Вѣсомые атомы не соприкасаются другъ съ другомъ, но окружены оболочками или атмо-

сферою эѳирныхъ атомовъ, которыя держатъ первыя въ извѣстномъ взаимномъ разстояніи, какъ это показано на рис. 125. Вѣсомые атомы притягиваютъ другъ-друга; но ихъ эѳирныя оболочки мѣшаютъ ихъ полному соединенію. Отъ величины эѳирныхъ оболочекъ, раздѣляющихъ вѣсомые атомы, зависитъ составъ и удѣльный вѣсъ тѣлъ. Каждое тѣло можетъ являться въ твердомъ, капельно-жидкомъ и газообразномъ состояніи, смотря-по тому, какъ эѳирныя оболочки увеличиваютъ, или уменьшаютъ его вѣсомые атомы.

Рис. 125.



Если тѣло подвергается давленію, то эѳирныя оболочки вѣсомыхъ атомовъ должны уменьшиться. При этомъ эѳирные атомы оказываютъ сопротивленіе, которое называется пластичностью или упругостью тѣла. Если хотятъ разорвать тѣло, то необходимо преодолѣть притягательную силу вѣсомыхъ атомовъ.

Во всѣхъ твердыхъ тѣлахъ, атомы образуютъ опредѣленныя группы, которыя точно такъ-же соединяются съ другими подобными имъ группами въ цѣлое, какъ планетныя системы соединяются въ системы неподвижныхъ звѣздъ. Такія группы атомовъ называются *молекулами.* Рис. 126 представляетъ намъ, напр., группировку молекулъ въ крахмалѣ. Въ большей части органическихъ тѣлъ узнается правильное распредѣленіе группъ атомовъ по ихъ поперечному сѣченію. Рис. 127 представляетъ, въ увеличенномъ видѣ, поперечное сѣченіе годовой вѣтви дерева.

Рис. 126.

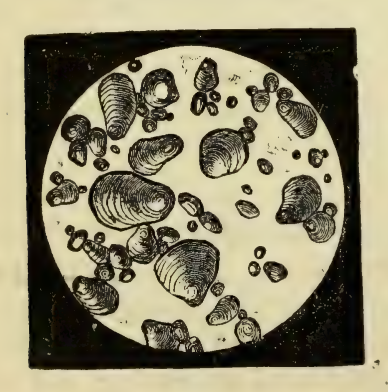
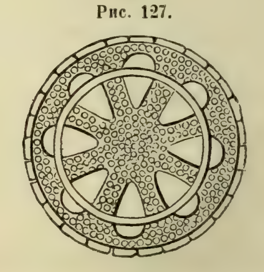


Рис. 127.



Въ неорганическихъ тѣлахъ, всепроникающій порядокъ молекулярныхъ силъ выказывается въ симметрическомъ строеніи кристалловъ такихъ тѣлъ. Въ тѣлахъ же не-кристаллическихъ правильное внутреннее расположеніе группъ атомовъ нарушено только посторонними причинами.

Притягательная сила вѣсомыхъ атомовъ дѣйствуетъ какъ внутри тѣлъ, въ-сцѣпленіи, такъ и внѣ ихъ, въ-притяженіи и силѣ тяжести. Если одинъ изъ концовъ узкой стеклянной трубочки (рис. 128) опустить въ воду, то внутри трубки поднимется вода и уровень ея *n* будетъ выше уровня воды *ss*. Если же опустить ее въ ртуть, то уровень ртути въ трубкѣ будетъ ниже уровня ея внѣ трубки (рис. 129). Разница между высотой жидкости *n* въ трубочкѣ, рис. 128, и высотой

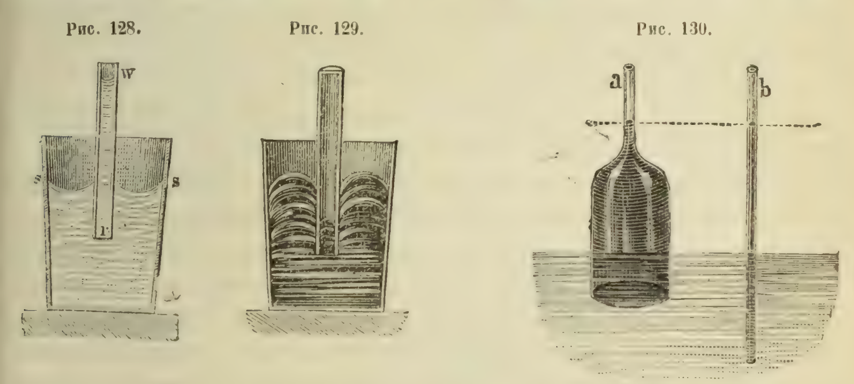


Рис. 128. Рис. 129. Рис. 130.

поверхности внѣшней воды будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ уже будетъ трубочка. Возвышеніе жидкости обратно пропорціонально діаметру трубокъ. Въ трубкѣ, діаметромъ въ миллиметръ, вода поднимается на высоту 30 миллиметровъ. Если же діаметръ трубки равенъ только $^1/_{10}$ миллиметра, то вода въ ней подымается въ 10 разъ выше. Толщина боковыхъ стѣнокъ и самый матеріалъ, изъ котораго сдѣлана трубка, не имѣютъ вліянія на поднятіе воды.

Рис. 130 можетъ представить намъ, какъ велика сила молекулярнаго притяженія въ тонкихъ волосныхъ сосудахъ. Въ волосной трубкѣ *a*, которая внизу расширена, вода остается на той-же высотѣ, какъ и въ трубочкѣ *b*, которая на-столько-же отдалена, какъ и верхній конецъ, отъ *a*. Притяженіе молекулъ въ стѣнкахъ верхней части трубки *a* должно, такимъ образомъ, составлять противовѣсіе вѣсу водянаго столба воды, заключаю-

щейся въ нижнемъ расширеніи ея. Еще замѣчательнѣе то, что посредствомъ волоснаго притяженія можно разрывать твердыя скалы. Если въ скалѣ, до средины ея, высверлить соотвѣтственно-широкое отверстіе, вбить въ него клинъ изъ сухой ивы, или липы, и внѣшнюю часть клина смачивать водою въ-теченіе продолжительнаго времени, то вода будетъ все болѣе и болѣе проникать въ поры дерева съ такою силою, что разорветъ скалу.

Въ растительныхъ клѣточкахъ вода съ значительной силой поднимается вверьхъ, потому-что эти сосуды обладаютъ діаметромъ, меньшимъ 0,01 миллиметра. Канаты сильно сокращаются, когда въ нихъ впитывается вода. Волосность служитъ причиною того, что влага земли распространяется въ глинистыхъ, песчаныхъ и черноземныхъ слояхъ, чтобъ способствовать растительности. Безъ закона молекулярнаго притяженія погибла бы вся жизнь на землѣ. Выступаніе соли на сырыхъ стѣнахъ такъ-же слѣдствіе молекулярнаго притяженія. Растворъ соли выступаетъ на стѣну, вода испаряется и соль садится на стѣну какъ средство, заставляющее сырость еще болѣе выступать изъ стѣны.

Взаимное притяженіе молекулъ на поверхности свободной жидкости образуетъ давящую сѣть. Молекулярнымъ притяженіемъ вполнѣ объясняется строеніе мыльнаго пузыря. Если закрыть отверстіе трубочки, служащей для впусканія воздуха, то величина пузыря не измѣнится; но если его открыть, то пузырь тотчасъ-же начинаетъ уменьшаться, потому-что заключающійся внутри пузыря воздухъ сдавливается слоемъ окружающей пузырь жидкости и выгоняется черезъ трубочку.

Если каплю ртути ввести въ совершенно-цилиндрическую стеклянную трубочку, находящуюся въ горизонтальномъ положеніи, то эта

Рис. 131



капля образуетъ закругленный съ обѣихъ сторонъ цилиндръ, который будетъ находиться въ покоѣ, потому-что закругленіе на обоихъ концахъ одинаково. Но если трубочка имѣетъ форму кегли, какъ на рис. 131, то въ узкомъ концѣ трубочки капля ртути будетъ имѣть большую кривизну, пересиливающая напряженность которой производитъ то, что ртуть начнетъ двигаться къ широкому концу трубки.

Капля воды въ горизонтальной цилиндрической стеклянной трубкѣ образуетъ вогнутый, съ обѣихъ сторонъ, цилиндръ, который не двигается, потому-что впадины концовъ равны. Но если трубка имѣетъ форму кегли, какъ на рис. 132, то одна впадина значительнѣе дру-

Рис. 132.



гой, и, вслѣдствіе сильнѣйшаго прилипанія болѣе изогнутой части къ стѣнкамъ трубочки, вода притягивается къ узкой части ея.

Когда на поверхности воды плаваетъ стеклянный шаръ, то окружающая его поверхность воды подымается около него на разстояніе 6 линій. Если же помѣстить въ воду другой такой-же шаръ, на разстояніи 1 дюйма отъ перваго, то они начнутъ взаимно приближаться, сначала медленно, потомъ скорѣй, до соприкосновенія другъ съ другомъ. Если удерживать эти шары отъ соприкосновенія, то уровень воды, по-причинѣ волосности, поднимется между ними, какъ показываетъ рис. 133. Если предоставить ихъ самимъ себѣ, то тяжесть поднятой между ними воды притянетъ ихъ другъ къ другу.

Рис. 133.

Если къ насыщенному раствору соли, сахара, камеди и пр. прибавить воды, то частички ихъ будутъ взаимно притягиваться, пока прилитая вода не распредѣлится равномѣрно въ растворѣ. Такое взаимное притяженіе происходитъ даже и тогда, когда вода отдѣлена отъ раствора пористой перегородкой. Но такъ-какъ пористая перегородка легче пропускаетъ черезъ себя менѣе плотную, чѣмъ болѣе плотную, жидкость, то количество жидкости должно болѣе увеличиться на сторонѣ болѣе густой, чѣмъ на сторонѣ менѣе густой жидкости. Если, напр., стеклянную трубку r (рис. 134), замкнутую внизу пузыремъ h, наполнить до половины насыщеннымъ растворомъ сахара, поваренной соли, или мѣднаго купороса и т. д., и поставить въ ста-

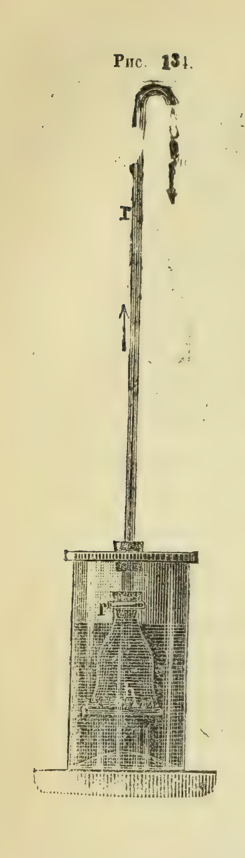


Рис. 131.

канъ съ водою, то черезъ поры пузыря будетъ проникать воды въ трубку болѣе, чѣмъ выходить соли изъ трубки въ стаканъ. Такимъ образомъ, содержимое въ трубкѣ пріобрѣтаетъ жидкости болѣе, чѣмъ теряетъ ея, и все слабѣе и слабѣе возвышается въ трубкѣ надъ поверхностью внѣшняго уровня воды, до тѣхъ поръ, пока жидкости въ трубкѣ и внѣ ея не сдѣлаются одинаково плотными.

Болѣе сильное просачиваніе менѣе плотной жидкости во вмѣстилище болѣе плотной называется *«эндосмосомъ»*, а менѣе сильное просачиваніе болѣе плотной жидкости во вмѣстилище менѣе плотной называется *«экзосмосомъ»*.

Перегородками между жидкостями различной плотности можетъ служить всякое пористое тѣло, какъ, напр., кожа, каучукъ, глина, тонкое дерево и т. п. Степень увеличенія объема отдѣленныхъ жидкостей зависитъ не-только отъ плотности ихъ, но и отъ свойствъ перегородки. Когда вода и спиртъ отдѣляются каучуковой пластинкой, въ такомъ случаѣ объемъ воды увеличивается, потому-что спиртъ съ большей легкостью проходитъ черезъ воду, чѣмъ вода.

Пористая перегородка, вслѣдствіе молекулярнаго притяженія, всасываетъ въ себя часть обѣихъ жидкостей. Но поглощенная жидкость болѣе выступаетъ на той сторонѣ, гдѣ сильнѣе дѣйствуетъ химическое, или механическое, притяженіе.

Если продолжается различіе въ плотностяхъ раздѣленныхъ жидкостей, то болѣе плотная жидкость можетъ, силою химическаго и механическаго молекулярнаго притяженія, подняться, посредствомъ пористой перегородки, до какой угодно высоты. Болѣе плотная жидкость начнетъ, наконецъ, переливаться черезъ верхній край подъемной трубки, потому-что поры перегородки слишкомъ незначительны, чтобы гидростатическое давленіе могло дѣйствовать черезъ нихъ. Взаимное притяженіе молекулъ лежитъ въ основаніи всѣхъ химическихъ процессовъ, равно-какъ и процессовъ дыханія и питанія ра-

стеній и животныхъ. Посредствомъ этого удивительнаго насоса, сокъ проникаетъ черезъ стѣнки всѣхъ растительныхъ клѣточекъ и проходитъ отъ корня дерева до его вершины. Истеченіе сока въ обрѣзанной виноградной лозѣ представляетъ намъ дѣйствіе *эндосмоса.*

Сокъ растеній содержитъ въ себѣ ихъ питательныя вещества въ растворенномъ видѣ. Отъ всасыванія углекислоты воздуха, онъ постоянно плотнѣе почвенной воды, находящейся въ почвѣ, гдѣ корни растенія. По этой-то причинѣ сокъ можетъ постоянно подыматься въ сосудахъ растеній и содѣйствовать росту этихъ послѣднихъ.

Нельзя найдти ни одной пылинки во всемъ твореніи, движеніе которой въ пространствѣ было бы безцѣльно и бездѣятельно. Всѣ атомы вселенной должны, по волѣ Творца, дѣйствовать за-одно, чтобъ споспѣшествовать жизни и благоденствію въ неизмѣримомъ хозяйствѣ Вселюбящаго.

112. Молекулярныя силы.

Химическіе взрывы, молніи, бури, огонь и землетрясенія свидѣтельствуютъ намъ о силѣ, которая едва-ли можетъ быть измѣрена человѣкомъ. Эта сила основывается на движеніи тончайшихъ частичекъ матеріи.

26-го января 1843 года, собралась большая толпа народа у Рундовской скалы (Round-Down), близь Дувра, чтобы посмотрѣть на величественный разрывъ ея. Громаднѣйшая гальваническая баттарея должна была воспламенить 185 центнеровъ пороху въ штольнѣ, находящейся подъ скалой. Взрывомъ этой массы пороха была, въ нѣсколько мгновеній, сброшена въ воду часть мѣловой скалы, въ 20 милліоновъ центнеровъ, и завалена, на 20 футовъ вышины, мѣстность въ 15 акровъ.

Мѣлкораздробленная масса губчатой платины (см. главу 52) производитъ, молекулярнымъ притяженіемъ въ своихъ промежуткахъ, такое сгущеніе впитанныхъ газовъ, которое превышаетъ давленіе 200 атмосферъ *). Тою-же силой молекулярнаго притяженія, верхніе слои земли всасываютъ углекислоту и кислородъ атмосферы, въ ихъ промежуткахъ, и снабжаютъ тѣмъ прорастающія растенія веществами, необходимыми для ихъ жизни и питанія.

*) Среднее давленіе, производимое атмосферой на поверхность моря, составляетъ, на каждый квадратный дюймъ, 15 фунтовъ. Давленіе въ 200 атмосферъ = 3000 фунтовъ на одинъ квадр. дюймъ поверхности.

Когда смѣшиваютъ въ сосудѣ сѣрную кислоту съ углекислой известью (мѣломъ), то атомы послѣдней соединяются съ атомами сѣрной кислоты, съ непреодолимою силою, и углекислота выгоняется въ-видѣ воздухообразнаго газа, при сильномъ броженіи. Если произвесть этотъ химическій процессъ въ узкомъ, прочномъ и герметически-закрытомъ желѣзномъ сосудѣ, то, силой химическаго сродства, можно сжать углекислый газъ до тридцатой части его естественнаго объема, т. е. подвергнуть давленію въ нѣсколько сотъ атмосферъ. Газъ переходитъ, въ такомъ случаѣ, въ капельножидкое состояніе; но какъ-только получитъ возможность пользоваться достаточнымъ пространствомъ, расширяется съ такою необыкновенною силою и скоростью, чтобъ имѣть свойственный ему объемъ, что можетъ поднять тяжесть во многія тысячи центнеровъ.

Такой быстрый переходъ жидкости въ воздухообразное состояніе отнимаетъ у окружающей эту жидкость атмосферы такое количество теплоты, что производитъ пониженіе температуры, замораживаетъ часть искуственной жидкости и превращаетъ ее въ бѣлую, снѣжную массу. Если смѣшать эту замороженную углекислоту съ эѳиромъ, то получится температура, степень пониженія которой невозможно опредѣлить нашими термометрами. Соприкосновеніемъ съ этой эѳирной смѣсью можно, въ немного мгновеній, до того заморозить нѣсколько фунтовъ ртути, что она сдѣлается ковкою. При нѣкоторыхъ условіяхъ, затвердѣвшая углекислота только исподоволь переходитъ вновь въ свое газообразное состояніе. Ее можно брать въ руки, при чемъ ощущается необыкновенно сильный холодъ. Напротивъ, капельножидкая углекислота, которая, по настоящему своему состоянію, ближе къ естественному ей газообразному состоянію, быстро и съ особенной силой снова возвращается въ свое прежнее состояніе. Когда однажды одинъ химикъ, въ Парижѣ, задумалъ изготовить, по этому способу, капельножидкую углекислоту, въ чугунномъ цилиндрѣ, длиною въ $2^1/_2$ и съ діаметромъ въ 1 футъ, то сгустившійся газъ разбилъ въ дребезги этотъ цилиндръ и разбросалъ осколки съ такою силою, что у помощника химика были оторваны обѣ ноги и онъ былъ убитъ на мѣстѣ.

Взрывы солей гремучей кислоты и взрывчатой хлопчатой бумаги, при самомъ незначительномъ давленіи, а также взрывы хлористаго азота и смѣси хлора съ водородомъ, посредствомъ фіолетовыхъ солнечныхъ лучей, представляютъ подобныя-же дѣйствія. Процессъ кри-

сталлизаціи воды, при ея замерзаніи, разрываетъ самыя крѣпкія пушки.

Паровая пушка въ-состояніи перебросить, въ небольшое число минутъ, ядро, въ 5 центнеровъ, на 1 милю.

Вулканическая сила можетъ поднять съ морскаго дна цѣлые острова и горы. Землетрясеніе, разрушившее Лиссабонъ, 1-го ноября 1755 г., ощущалось въ трехъ частяхъ свѣта.—Вотъ какова неизмѣримая моща разнузданныхъ силъ атомовъ!

Всемогущій, которому повинуются небо и земля, можетъ однимъ мановеніемъ руки разнуздывать и связывать эти силы. Св. писаніе справедливо говоритъ: «Онъ взглянетъ на землю, и земля колеблется; коснется горъ, и горы дымятся!» *) Несомнѣнно достоинъ поклоненія Высшій Разумъ, подчиняющій эти силы святому закону, слѣдствіе котораго—великая гармонія міроздания.

113. Сила тяготѣнія и центробѣжная сила.

Дѣятельность матеріи проявляется въ трехъ главныхъ видахъ: притяженіи, отталкиваніи и вращательномъ или колебательномъ движеніи равновѣсія. Что въ звѣздномъ мірѣ сила тяготѣнія, то представляется намъ въ мірѣ атомовъ химическимъ, электрическимъ и магнитнымъ притяженіемъ. Что тамъ центробѣжная сила, то здѣсь химическое выдѣленіе, отталкиваніе одноимянныхъ полюсовъ и противоположныхъ электрическихъ токовъ. Что тамъ вращеніе міровыхъ тѣлъ вокругъ ихъ общаго центра тяжести, то въ мірѣ атомовъ колебательное движеніе эѳира, свѣта и теплоты и вращеніе молекулъ въ электрическихъ и магнитныхъ токахъ.

Какъ въ самомъ великомъ, такъ и въ самомъ маломъ этой космической гармоніи находимъ мы самую возвышенную систему, которая охватываетъ всѣ міры, неизмѣримое царство движенія и жизни, исполняющее удивленія душу всякаго глубокомысленнаго изслѣдователя.

Каждое развѣтвленіе системы имѣетъ свой динамическій центръ, которымъ приводится въ порядокъ и опредѣляется каждое различіе, и всѣ центры такихъ развѣтвленій гармонируютъ въ одномъ, вѣчномъ, жизненномъ центрѣ, который устанавливаетъ законы движенія всѣхъ **). Всѣ отдѣлы естественной науки неопровержимо подтвер-

*) Псаломъ 103, 32.

**) Только этотъ центръ всего въ мірѣ, отъ котораго зависитъ вся жизнь вселенной, не есть какое-либо вещественное начало, а чистѣйшій и совершеннѣйшій Духъ, не имѣющій въ себѣ ничего вещественнаго. *Ред.*

ждаютъ истину монотеизма. Самъ А. Гумбольтъ, который, изъ ненависти къ церковному сектаторству, ни разу не упомянулъ въ своемъ «Космосѣ» имени Божія, тѣмъ не менѣе слѣдующими словами, самымъ положительнымъ образомъ, утверждаетъ о чудесномъ управленіи Его: «всѣ направленія дѣятельности матеріи близко родственны одной и той-же начальной силѣ» *).

Естественная наука восходитъ отъ многочисленныхъ явленій къ единству закона и первоначальной причинѣ. Необходимо различать пять различныхъ родовъ притяженія: а) *силу сцѣпленія*, взаимное притяженіе вмѣстѣ связанныхъ частей однороднаго тѣла, дѣйствіе которой простирается на неизмѣримо малое разстояніе. Если хотятъ, напр., разорвать желѣзную проволоку, діаметромъ въ 1 миллиметръ, то слѣдуетъ привѣсить къ ней грузъ въ 120 фунтовъ, для прерванія связи атомовъ въ какомъ-либо мѣстѣ этой проволоки; б) *силу притяженія*,—взаимное притяженіе очень близко соприкасающихся тѣлъ. На этомъ притяженіи основывается сырость тѣла, опущеннаго въ воду, всасываніе жидкостей и газовъ пористыми тѣлами, какъ, напр., деревомъ, губкою и др.,—соединеніе тѣлъ посредствомъ замазки и клея, восхожденіе жидкостей въ тонкихъ волосныхъ трубочкахъ; в) *молекулярное притяженіе* въ химическомъ проникновеніи сродственныхъ веществъ, напр., растворъ соли въ водѣ, или какого-либо металла въ кислотѣ; г) *тяжесть* или *тяготѣніе*, т. е. взаимное притяженіе цѣлыхъ тѣлъ на далекихъ разстояніяхъ, какое мы видимъ въ каждомъ падающемъ камнѣ, въ теченіи воды, въ каждомъ колебаніи маятника, какъ и въ движеніи міровыхъ тѣлъ; д) электро-магнитное притяженіе, которое мы замѣчаемъ въ движеніи магнитной стрѣлки, *вслѣдствіе* электрическихъ токовъ, магнетизма земли и приближенія магнита.

Всѣ эти виды притяженія оказываются, по своей сущности, дѣйствіями одной и той-же причины и проявленіями одного и того-же закона, проникающаго всю вселенную.

Та-же самая сила, которая производитъ на одномъ полюсѣ притяженіе, производитъ отталкиваніе на другомъ. Тотъ самый грузъ, который тянетъ внизъ одну чашку вѣсовъ, уже этимъ самымъ подымаетъ другую. Маятникообразное колебаніе вѣсовъ основывается на томъ-же законѣ равновѣсія, какъ и вращеніе міровыхъ тѣлъ около ихъ общаго центра тяжести. Безчисленное множество центровъ тя-

---

*) Humboldt's Kosmos. IV, S. 211—212.

жести неизмѣримыхъ волнъ атомовъ и міровыхъ тѣлъ требуетъ, какъ безусловно-необходимаго, одного общаго вѣчнаго центра всѣхъ движеній, — центра, котораго всемогущество наполняетъ все и устанавляетъ образъ для всѣхъ веществъ и силъ.

Вращеніе электрическаго тока около магнита и магнита около тока, или самого себя, а также вращеніе электрическаго тока, производимое земнымъ магнетизмомъ, представляютъ, въ маломъ видѣ, туже самую двигающую силу, которая заставляетъ вращаться и планеты вокругъ солнца.

Если на вертикальную, мѣдную спираль, окружающую полоску мягкаго желѣза, помѣстить часовое стеклышко, съ нѣсколькими каплями ртути, и если въ середину спирали провести конецъ одного проводника, а на окраинѣ стекла провести въ ртуть конецъ другаго проводника, то, при замыканіи цѣпи, произойдетъ быстрое вращеніе ртути. Вслѣдствіе центробѣжной силы, ртуть понизится по срединѣ и подниется, въ-видѣ круга, около краевъ стеклышка.

Если оба конца гальванической цѣпи опустить въ растворъ глауберовой соли, которая покрыта слоемъ ртути, то, около обоихъ концовъ, мгновенно образуются двѣ системы токовъ. Если облить маленькую каплю ртути, на часовомъ стеклышкѣ, растворомъ азотнокислой закиси ртути, а потомъ прикасаться къ ней чистой цинковой палочкой, то капля придетъ въ сильное движеніе, станетъ подыматься и опускаться по цинку, до тѣхъ поръ, пока онъ не амальгамируется.

Что міровыя тѣла должна поддерживать сила притяженія, которая одинаково сильно дѣйствуетъ по всѣмъ тѣламъ, носящимся въ міровомъ пространствѣ, то это подтверждается и въ маломъ видѣ. Если, напр., вставить стеклянную трубку въ пустой магнитъ и поставить его вертикально, сѣвернымъ полюсомъ вверьхъ, то всунутая въ центръ трубки иголка не упадетъ на дно, но будетъ висѣть въ воздухѣ и немного выдаваться по-верьхъ краевъ трубки. Если иголку немного толкнуть внизъ, то она, не-смотря на это, опять поднимется. Въ электродинамическомъ цилиндрѣ, иголка опускается до середины его и остается въ немъ, послѣ нѣсколькихъ колебаній, въ висячемъ положеніи.

Профессоръ де-ла-Ривъ, въ Женевѣ, открылъ, что выходящая изъ магнита электрическая свѣтовая дуга вращается, въ разряженной средѣ, около магнита, точно такъ-же, какъ вращается около него сво-

бодно-висящій проводникъ электричества *), свѣтовыя кольца сѣверныхъ сіяній и вращеніе плоскости поляризаціи свѣта между и полюсами сильныхъ магнитовъ. Всѣ эти явленія раскрываютъ передъ нами поразительную связь въ сущности свѣта, магнетизма и всеобщаго тяготѣнія.

Мы имѣемъ также замѣчательные примѣры того, что химическое сродство производитъ такое-же вращеніе, какъ и магнетизмъ, электричество и міровое тяготѣніе. Этимъ доказывается, что химическое сродство составляетъ звено той творческой жизненной силы, которая создала свѣтъ и системы звѣздъ.

Если шарикъ изъ амальгамы барія положить въ растворъ мѣднаго купороса, то шарикъ, въ этой жидкости, придетъ во вращательное движеніе, причемъ растворъ также двигается и притомъ по двумъ противоположнымъ направленіямъ. Здѣсь, при растворѣ мѣди, образуется сѣрнокислый баритъ, выдѣляющійся изъ амальгамы, въ-видѣ хлопьевъ, различно окрашивается разложившимися окисью и водородною мѣдью и принимаетъ видъ похожій на мохъ **).

Кто не увидитъ въ этой внутренней связи самыхъ разнородныхъ явленій свѣта, магнетизма, силы тяготѣнія, электричества, химическаго сродства и физической жизни, что мудрость и любовь Всемогущаго наполняютъ своимъ жизненнымъ дыханіемъ все, что только существуетъ на небѣ и землѣ, лишь-бы излить благодѣяніе, благословеніе и восторгъ на безчисленныхъ обитателей дома Божія?

Чудный блескъ сѣверныхъ сіяній, освѣщающій холодные поясы земли, и золотой лучъ солнца, превращающій каплю росы, на полуоткрытой груди розы, въ блестящій бриллiантъ,—явленія совершенно однородныя. Огненныя массы, съ сильнымъ трескомъ вырывающіяся изъ внутренности земли, чтобъ напомнить цѣлымъ странамъ о выс-

---

*) Направленіе вращенія измѣняется съ истеченіемъ положительнаго электричества. Чѣмъ болѣе разряженъ воздухъ, подъ колоколомъ воздушнаго насоса, въ которомъ виситъ наэлектризованный магнитъ, тѣмъ легче совершается вращеніе свѣтоваго тока и измѣненіе направленія его вращенія.

**) Амальгама барія приготовляется слѣдующимъ образомъ: смѣсью 1 части натрія съ 100 частями ртути получается сначала амальгама натрія. Эту амальгаму кладутъ въ насыщенный растворъ хлористаго барія, въ которомъ она, при слабомъ отдѣленіи газовъ, постепенно превращается въ амальгаму барія, причемъ натрій и барій взаимно замѣщаются и отдѣляются. Съ прекращеніемъ отдѣленія газовъ, вынимаютъ образовавшуюся амальгаму, высушиваютъ между пропускной бумагой и сберегаютъ ее въ стклянкѣ съ нефтянымъ масломъ. Передъ ея употребленіемъ, прилипшія частички нефти удаляютъ, посредствомъ пропускной бумаги.

шемъ всемогуществѣ, электрическая искра, сверкающая въ облакахъ, и теплота, проявляющаяся въ біеніи человѣческаго сердца, тѣже явленія совершенно однородныя.

Колеблющійся эѳиръ—это та сила, которая приводитъ въ движеніе солнца вокругъ солнцъ, атомы вокругъ атомовъ, кровь въ нашихъ жилахъ и превращаетъ мозговое вещество нашихъ нервовъ въ органъ души. Вселенная полна этой невидимой силой, въ которой современная наука находитъ объясненіе столькихъ явленій, досслѣ считавшихся необъяснимыми.

114. Что такое тѣло? Что такое духъ? животрепещущій вопросъ настоящаго времени.

Изслѣдованіе основныхъ причинъ всего сущаго и постиженіе самой сущности его составляетъ высшую задачу и лучшій плодъ науки. Существо, способное къ созерцанію такого проявленія Бога, мы называемъ *духомъ* *). Существо же, которое къ тому неспособно, но составляетъ только посредствующее звено въ организмѣ вселенной, это *матерія*, *вещество*, а не духъ.

Каждый дѣлимый въ пространствѣ предметъ, способный производить какія-либо дѣйствія, называется, на нашемъ языкѣ, *тѣломъ*. Перемѣнчивая, заключенная въ пространствѣ, форма проявленія этихъ дѣйствій составляетъ сущность тѣла.

Мы положительно ничего не воспринимаемъ своими чувствами, кромѣ формъ проявленія чего-либо изъ того, что дѣйствуетъ. Однако, слѣдуетъ отличать дѣйствіе отъ дѣйствующей силы.

Солнце не свѣтъ; напротивъ, оно совершенно независимо отъ того, что является какъ свѣтъ; аккордъ не артистъ, производящій это сочетаніе тоновъ; домъ не архитекторъ, который начерталъ планъ его.

Въ основѣ каждой формы явленія лежитъ сущность. Форма можетъ уничтожаться и дѣлиться, но сущность, ее воспроизводящая, недѣлима и неуничтожима

Средствомъ для воспроизведенія тѣлъ служатъ атомы; но то, что создаетъ ихъ, управляетъ ими, соединяетъ ихъ и цѣлесообразно располагаетъ ими, то—высшій, абсолютный духъ.

Если я, напримѣръ, растолку кристаллъ соли и разбросаю по во-

*) Опредѣленіе это не точно. Названіе *духа* мы приписываемъ тому, что не имѣетъ въ себѣ ничего тѣлеснаго, ничего вещественнаго,—что, по своей природѣ, прямо противоположно всему вещественному. *Ред.*

здуху частички его, то въ каждомъ атомѣ его будетъ дѣйствовать одинъ и тотъ-же дѣятель (агентъ), потому-что когда это вещество сходится съ своими атомами, то повсюду, какъ въ Европѣ, такъ и въ Америкѣ, образуетъ одинаковые кристаллы и производитъ одинаковыя химическія дѣйствія. Каждая частичка матеріи, безъ исключенія, подчинена извѣстному закону образованія своего вида, и каждое простое тѣло, въ свою очередь, составляетъ звено одного высшаго цѣлаго. Всѣ земныя тѣла—части нашей планеты. Земля—звено солнечной системы; солнечная, система, въ свою очередь, звено системы неподвижныхъ звѣздъ нашего млечнаго пути, а эта послѣдняя—звено неизмѣримаго организма вселенной. Такимъ образомъ, все существующее свидѣтельствуетъ о неразрывной единосущности вѣчной, первобытной силы, которую мы называемъ Богомъ.

Всѣ проявленія вещественнаго міра обусловливаются основой ихъ бытія — вѣчно-творящей, божественной мыслью Вседержителя. Хотя существо всѣхъ существъ, дающее всей вселенной бытіе и видъ, представляется конечному духу какъ естественная необходимость; но, не имѣя иныхъ границъ, кромѣ своей собственной воли и власти, Оно — высшій, свободнѣйшій разумъ. Онъ непостижимый, единственный Властитель, Царь и Отецъ вселенной.

Прочность всѣхъ атомовъ вещественнаго міра возможна только въ-связи съ Вѣчнымъ духомъ, который, какъ высшая, конечняя причина и высшая цѣль всѣхъ проявленій, царитъ надъ всѣми измѣняющимися причинами міра явленій, надъ мертвыми формами и законами, надъ всѣми земными цѣлями.

Самые даровитые и здравомыслящіе сторонники атомистической теоріи доказали, что здравое ученіе объ атомахъ, по ихъ сущности, ведетъ, съ логической необходимостью, къ признанію владычества одного вѣчнаго Духа, который направляетъ атомы соотвѣтственно единству и цѣли всего организма мірозданія *).

Высшее Существо, дающее жизнь и законное развитіе всѣмъ вещественнымъ тѣламъ и формамъ ихъ, само не можетъ быть матеріею, потому-что Оно не занимаетъ пространства, какъ матерія; но совершенно неограниченно объемлетъ, управляетъ и проникаетъ, своимъ духовнымъ вліяніемъ, всѣ вещества, всѣ пространства и все время.

---

*) См., напр., Prof. Lotze, die medizinische Physiologie; Fechner, die physikaliche Atomenlehre

Даже конечный духъ человѣка не можетъ быть тождественъ съ матеріей, потому-что сущность разумнаго сознанія лежитъ въ объединеніи разнообразія и единства.

Разумно мыслить значитъ подводить все подъ законъ единства. Но матерія, по своей сущности, множественность (сущность сложная). Виновника всѣхъ конечныхъ духовъ, высшую реальную основу единаго закона природы и согласнаго стремленія всѣхъ силъ къ постепенному высшему развитію всего царства природы, можно разумнымъ образомъ представить себѣ не иначе, какъ только совершеннѣйшей и самосознательной жизнью. Всѣ мыслящія существа познаютъ вселенную только по частямъ; но Онъ единственное существо, которое знаетъ вселенную въ Самомъ Себѣ и чрезъ Себя.

Форма проявленій матеріи только внѣшняя, доступная нашимъ чувствамъ, часть дѣйствительности. Жизнь высшаго творческаго разума есть внутренняя основа бытія; существованіе ея столь-же необходимо, какъ и существованіе задней части луны, которой не видѣлъ ни одинъ человѣческій глазъ.

Что весь порядокъ въ природѣ подчиняется одному и тому-же единственному закону—это фактъ, не подлежащій ни малѣйшему сомнѣнію. Каждый естествоиспытатель находитъ это единство на каждомъ шагу и во всемъ. Кто же, одаренный разумомъ, могъ бы найти этотъ единый, жизненный центръ организма природы въ раздробленности безсознательныхъ атомовъ, служащихъ къ проявленію вещественнаго міра?

Предположить, будто это единство жизни происходитъ отъ множественности атомовъ, было бы столь-же нелѣпо, какъ и утверждать, что свѣтовые лучи воспроизводятъ солнце, или что снуркамъ, посредствомъ которыхъ приводятъ въ движеніе маріонетки, принадлежитъ самая мысль представленія, или, наконецъ, что милліоны безсмысленныхъ автоматовъ все-таки могутъ, въ концѣ концовъ, воспроизвести здравую мысль. «Тѣло безъ духа ни къ чему не годно; духъ даетъ жизнь».

Утвержденіе матеріалистовъ, будто въ наполненномъ матеріей міровомъ пространствѣ нѣтъ мѣста для міра духовъ, столь-же безсмысленно, какъ и ложно *).

---

*) Утвержденіе матеріалистовъ основывается на смѣшеніи понятій. *Духовными* существами называются такія существа, которыя, по природѣ своей, составляютъ совершенную противоположность съ предметами міра вещественнаго, слѣдовательно,

Сущность эѳира, который наполняетъ собой не-только все міровое пространство, но и промежутки плотныхъ тѣлъ, даже безвоздушное пространство подъ колоколомъ воздушнаго насоса и которымъ обусловливаются всѣ явленія теплоты и свѣта и всѣ жизненныя побужденія всего творенія, эта сущность такъ близка къ предѣлу тѣлесности, что кажется посредствующимъ звеномъ между тѣлеснымъ и духовнымъ міромъ. Она соединяетъ тысячи звѣздныхъ системъ въ одно, тѣсно связанное, цѣлое и дѣлаетъ нашу землю звеномъ свѣтоваго царства и мѣстомъ рожденія духовныхъ существъ.

Конечно, внѣшнія проявленія нашей духовной жизни связаны съ опредѣленными органами человѣческаго тѣла и обусловливаются электрическими токами; но мыслящее и обладающее волею *я*, которое возбуждаетъ эти токи и управляетъ ими, существенно отличается

такія, которыя не занимаютъ и не могутъ занимать никакого мѣста, такъ-какъ не зависятъ отъ условій простраства, по самой сущности своей природы. Потому-то, когда говорится о духовныхъ существахъ, то не можетъ быть и рѣчи о мѣстѣ и положеніи ихъ въ пространствѣ. Занимать пространство свойственно только вещественнымъ предметамъ, а не существамъ духовнымъ.—Даже по обыкновеннымъ соображеніямъ нашего разума, возможность существованія міра духовъ вытекаетъ изъ той постепенности въ возвышеніи природы тварей, какую представляетъ намъ видимый міръ, начиная отъ безжизненныхъ предметовъ неорганическаго міра до человѣка, самаго совершеннѣйшаго изъ существъ земныхъ и высшаго звѣна въ цѣпи мірозданія. Духовныя силы человѣка: *разумъ, свободная воля и нравственное чувство* несомнѣнно свидѣтельствуютъ о присутствіи въ человѣческомъ составѣ невещественнаго духа, одареннаго природою и силами, совершенно отличными и даже противоположными всему вещественному,—духа, который хотя и предназначенъ къ существованію вмѣстѣ съ тѣломъ, но можетъ существовать, какъ невещественое начало, и отдѣльно отъ тѣла. Дѣйствительность же бытія человѣческаго духа, какъ представителя особаго духовнаго міра, заставляетъ предполагать и существованіе другихъ духовъ высшихъ,—имѣющихъ ту-же въ-сущности духовную природу, какъ и человѣческій духъ, но съ высшими духовными свойствами и совершенствами. Иначе цѣпь существъ, получившихъ начало отъ Бога, перваго источника всякаго бытія въ мірѣ, была бы прервана и не представляла бы должной цѣлости и совершенной постепенности въ восхожденіи отъ наименѣе совершенныхъ къ наисовершеннѣйшимъ твореніямъ Божіимъ. Какъ ни высоко стоитъ человѣкъ, въ ряду земныхъ тварей, но онъ, ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть представителемъ самаго высшаго, наивозможнаго, совершенства твореній Существа премудрѣйшаго, всемогущаго и всесовершеннѣйшаго— и, слѣдовательно, долженъ быть непремѣнно духовный міръ, въ которомъ человѣческій духъ есть только первое звѣно въ дальнѣйшей цѣпи созданій, низшая ступень въ лѣстницѣ высшихъ безплотныхъ духовъ, замыкающихъ собою рядъ постепеннаго развитія тварей, составляющихъ дѣло рукъ Божіихъ. *Ред.*

отъ колебаній эѳира. Электрическій токъ—гонецъ, переносящій приказы души, черезъ нервы, мускуламъ и способствующій сношеніямъ ея съ внѣшнимъ міромъ; но онъ, во всякомъ случаѣ, не одно и тоже, что жизненная сила самосознанія, которая посылаетъ его и управляетъ имъ. Молекулярныя силы нервовъ измѣняются соотвѣтственно представленію опредѣленныхъ цѣлей, какъ воспріемники впечатлѣній и орудія воли; но никогда и никто не слыхалъ, чтобы въ телеграфныхъ проволокахъ электрическій токъ проявлялъ свою мысль и свою волю.

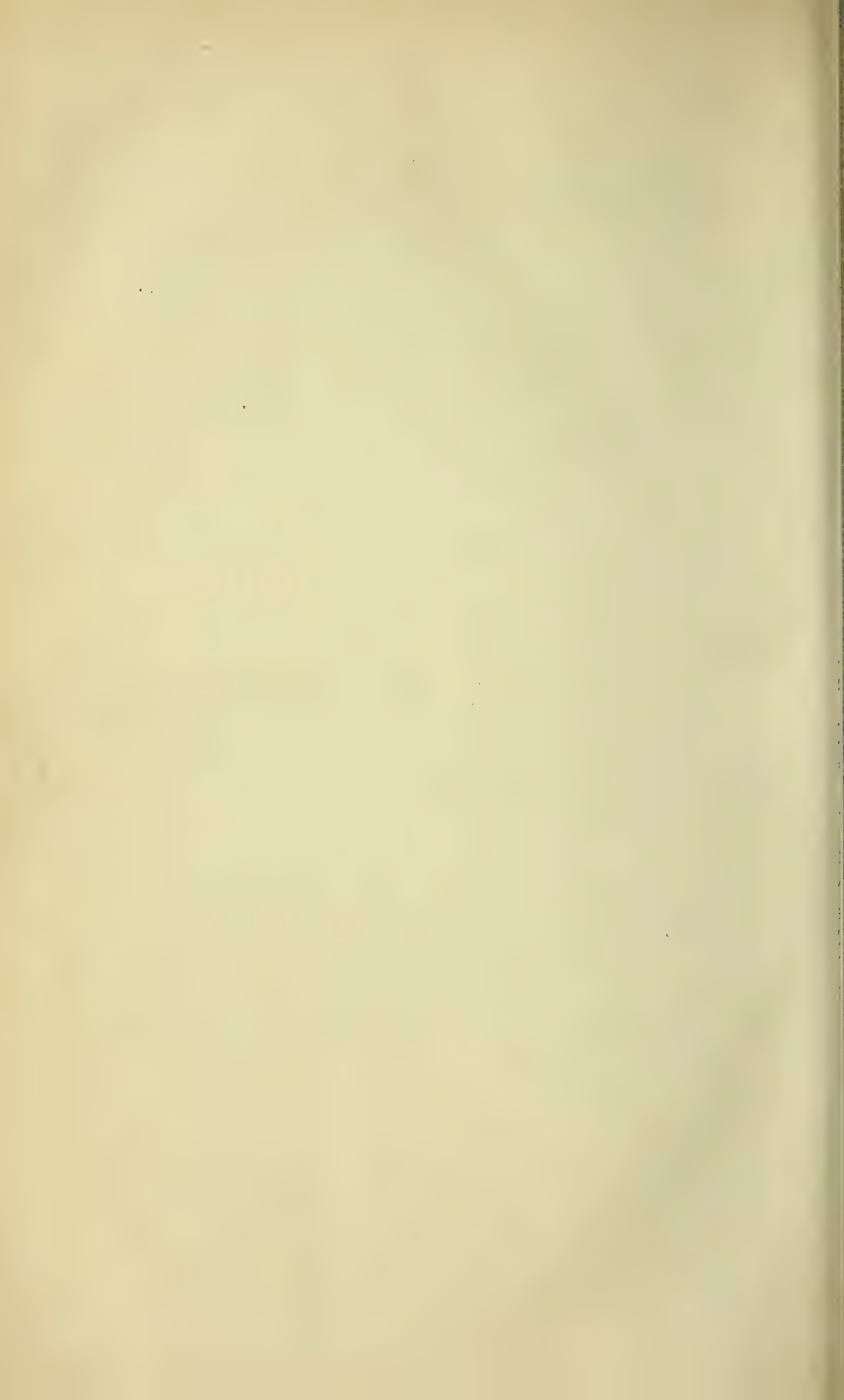
Духъ человѣка есть цѣлеустановляющая, самодѣятельная, единая сущность, которая своимъ самосознаніемъ и своей волей отличается, самымъ опредѣленнымъ образомъ, отъ органа своей дѣятельности.

Для мыслящаго человѣка, личное *я*—непосредственное пониманіе и основа всякаго познанія, самая несомнѣнная дѣйствительность.

«Хотя бы и сгнилъ внѣшній человѣкъ, но внутренній возобновляется съ каждымъ днемъ» (2 Кор. 14, 16).

Земное тѣло—это орудіе проявленія духа въ дѣйствіи на притекающіе и утекающіе атомы. Сущность тѣла—рѣка; постоянное образованіе и разрушеніе его тоже—что волна въ ручьѣ. Духъ же—это сама себя познающая единосущность, независящая отъ измѣняемости тѣла. Какъ простое, единосущное бытіе, онъ безсмертенъ, потому-что не можетъ подлежать разложенію на составныя части, или уничтоженію.

Основательное изслѣдованіе природы принимаетъ за несомнѣнный фактъ, что всѣ явленія вещественнаго міра внутренно связаны между собою и вытекаютъ одни изъ другихъ, какъ результаты повсюду дѣйствующаго закона природы. Оно показываетъ намъ единство и цѣлесообразность порядка природы въ безконечномъ богатствѣ жизни творенія и тѣмъ оправдываетъ изрѣченіе Св. Писанія: «Есть разнаго рода силы, но только одинъ Богъ, творящій все во всемъ. Отъ Него, чрезъ Него и къ Нему стремится все; слава Ему во вѣки.



КОСМОСЪ,
БИБЛІЯ ПРИРОДЫ.

СОЧИНЕНІЕ

А. Н. БЕНЕРА,

ЧЛЕНА ШВЕЙЦАРСКАГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ.

ПЕРЕВОДЪ СЪ НѢМЕЦКАГО.

Книга III.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА»,

по Мойкѣ, д. № 5.

1870.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 8 Мая 1870 г.

КНИГА ТРЕТЬЯ

ПЕРВОБЫТНЫЙ МІРЪ.

115. Владычество Творца въ нѣдрахъ земли.

Первыя двѣ книги «Космоса» имѣли предметомъ своимъ тотъ океанъ свѣта, въ которомъ движутся, надъ нашими головами, миріады свѣтилъ, провозглашающихъ, въ каждомъ движеніи своихъ атомовъ, великое имя Творца. Это царство свѣта наполняетъ душу изслѣдователя изумленіемъ и восторгомъ. Но не менѣе великолѣпно и благотворно проявленіе Его творчества и въ нѣдрахъ земли, въ исторіи ея развитія.

Новѣйшія ислѣдованія раскрыли намъ поразительное множество замѣчательныхъ и прекрасныхъ предметовъ въ этой сокровищницѣ природы. Но такъ—какъ исторія земли — только второстепенная вѣтвь проявленія дерева жизни, то, по недостатку мѣста и чтобы не вдаваться въ подробныя объясненія, свойственныя геологическимъ руководствамъ, мы должны здѣсь ограничиться изображеніемъ лишь нѣсколькихъ жемчужинъ изъ этой сокровищницы и многое, не менѣе важное, предоставить дальнѣйшему обсужденію самихъ читателей.

При взглядѣ на первобытныя образованія, душа наша, прежде всего, поражается тою творческою силою, которая подняла изъ нѣдръ земли скалистыя массы высокихъ горъ, съ ихъ устремленными въ небеса вершинами, и поставила ихъ памятниками исторіи земли. Та - же творческая воля, воззвавшая ихъ къ жизни, дала повелѣніе и гремящимъ элементамъ, которые должны были поднять ихъ: «до этихъ поръ и не далѣе.» Все было такъ направлено этой волей, что надъ бездонными огненными пучинами, нѣкогда раскрывавшими свои бездны, теперь красуются цвѣтущіе Божіе сады, пригодные для жительства счастливыхъ людей.

Созидая и разрушая, возбуждая матеріально и духовно, силы служащія къ образованію земли и безконечно превосходящія физическую силу человѣка, вступаютъ въ такія разнообразныя отношенія съ культурной жизнью человѣчества, что невольно напоминаютъ о владычествѣ Вѣчнаго, повелѣнія Котораго онѣ исполняютъ, мановеніямъ Котораго онѣ повинуются и Имя Котораго прославляютъ. Рычаги сильнѣйшихъ потрясеній земли, которыя, въ одно мгновеніе, приводятъ въ сотрясеніе цѣлыя части свѣта, разрушаютъ дворцы, производятъ разщелины въ землѣ и поднимаютъ новые острова со дна моря; силы эти положительно въ де-

сницѣ Высшаго Разума, объемлющаго весь міръ. Мѣсторожденія вулкановъ и горячихъ ключей, страшныя купины, сильнѣйшій жаръ, который нѣкогда расплавлялъ платину, золото, гранитъ и базальтъ, какъ лаву, превращалъ въ паръ тяжелоплавкіе металлы и вдавливалъ ихъ въ безчисленныя разсѣлины разщелившихся скалъ,—внезапныя и постепенныя поднятія и опусканія большихъ пространствъ,—всѣ эти явленія состоятъ между собою въ необходимой внутренней связи, какъ причины и слѣдствія. Химическія и физическія силы, которыя нѣкогда расплавляли и растворяли углеродъ, чтобъ окристаллизовать его въ чудесный алмазъ,—громадные потоки воды, превратившіе величайшія скалистыя горы въ песокъ и раздробившіе ихъ въ атомы, чтобы снова обратить ихъ въ скалы, состоящіе изъ тысячи одинъ на другомъ лежащихъ пластовъ и ярусовъ,—всѣ эти замѣчательные факты строенія земли Библія природы старается раскрыть проницательному уму, въ ихъ взаимной цѣлесообразности.

Въ этомъ отношеніи, намъ оказываютъ большую помощь любопытные окаменѣлые остатки погибшихъ родовъ первобытныхъ растеній и животныхъ, которые, подобно стариннымъ монетамъ, лежатъ, какъ памятники давно минувшихъ періодовъ творенія, въ каменныхъ пластахъ нашей планеты. Нынѣ они служатъ для науки однимъ изъ средствъ къ прославленію Творца.

Безчисленные гроты въ скалахъ, съ ихъ подземными галлереями и фантастическими образованіями известковаго капельника, безчисленные водяные жилы, ручьи и озера, въ темныхъ подземныхъ нѣдрахъ, богатства царства минералловъ: желѣзо, золото, драгоцѣнные камни, янтарь, мраморъ, каменный уголь, каменная соль, сѣра и др. богатства, пользованіе которыми существенно обусловливаетъ исторію цивилизаціи человѣчества,—эти памятники исторіи земли доставляютъ пытливому духу богатую пищу, ищущей душѣ отрадные слѣды Божественнаго владычества, а каждому образованному человѣку тысячу предлоговъ для восхваленія всемогущества, мудрости и любви Творца.

Честное научное изслѣдованіе не можетъ умолчать объ этихъ фактическихъ доказательствахъ повсюду дѣйствующаго Высшаго Разума. Еслибъ наука молчала, то камни заговорили бы и стали бы свидѣтельствовать о Властителѣ всѣхъ міровъ, неизгладимыми буквами начертавшемъ свое Святое Имя на скалахъ горъ и въ нѣдрахъ земли.

116. Первобытный видъ земли.

Какъ возникла наша земля? Какъ земное обиталище наше сдѣлалось мѣстомъ рожденія живыхъ существъ?

Эта великая тайна творенія издавна занимала пытливый человѣческій духъ. Каждый народъ, способный къ цивилизаціи, выразилъ, смотря—по степени своего духовнаго развитія, свои взгляды и понятія объ этомъ предметѣ въ сказаніяхъ и произведеніяхъ поэзіи.

По древнегерманской Эддѣ *), первымъ человѣкомъ былъ Имеръ. Боги убили его и сдѣлали изъ его черепа небесный сводъ, изъ тѣла—землю, а изъ крови—море. Въ этой крови потонулъ потомъ весь родъ Имера, кромѣ одной четы: Бельгемера и его жены, спасшихся на челнокѣ. Отъ уцѣлѣвшей четы произошли всѣ люди. Таково содержаніе первобытнаго германскаго сказанія,—величественная, фантастическая, картина, въ дѣтски-простой формѣ.

Замѣчательно то согласіе въ сказаніяхъ древнѣйшихъ народовъ,—египтянъ, индѣйцевъ, китайцевъ, древнихъ мексиканцевъ,—о сотвореніи земли, которое выражается въ трехъ существенныхъ пунктахъ, а именно: 1) всѣ они происхожденіе земли связываютъ съ небомъ, 2) по всѣмъ этимъ сказаніямъ, земля создается изъ громадныхъ потоковъ воды, и 3) весь родъ человѣческій получаетъ свое начало изъ одного источника. Но ни одно изъ этихъ сказаній не превосходитъ своею возвышенностью, геніальностью и истинностью творческой мысли той исторіи творенія, которую мы имѣемъ въ древнѣйшихъ сказаніяхъ народа Израильскаго **).

Библія природы, оставляя въ-сторонѣ всѣ порожденія человѣческой фантазіи, основывается единственно на фактахъ дѣйствительности, какъ на источникахъ божественнаго удостовѣренія, которые не могутъ быть ни опровергнуты, ни поддѣланы ни однимъ человѣкомъ. Гіероглифы природы раскрываютъ пытливому уму болѣе возвышенную исторію дѣйствительнаго бытія, чѣмъ та, какую могла бы придумать самая пылкая фантазія.

---

*) Эдда—главный источникъ сѣверогерманской миѳологіи. Она была написана, въ 1100 году, исландцемъ Самундомъ-Сигерусономъ-Фроде, на исландскомъ языкѣ. Сто лѣтъ позже, Снорре Стурлесонъ написалъ новую Эдду для поясненія первой.

**) Полное доказательство этого см. Böhner, «Naturforschung». Cap. IV. S. 158.

Фактъ земнаго творенія предъ глазами всѣхъ. Кто можетъ отрицать его? Кто можетъ его опровергнуть? Твореніе совершилось и составляетъ непрерывное бытіе. Каждое бытіе имѣетъ свою исторію, въ которой слѣдующія одни за другими явленія находятся въ необходимой внутренней между собою связи, какъ растеніе съ своимъ зародышемъ.

Какъ, на-основаніи микроскопическаго наблюденія надъ клѣточками растенія, мы можемъ послѣдовательно заключать о свойствахъ первичныхъ клѣточекъ его зародыша, такъ, и по настоящему устройству земной коры и по вліяющимъ нынѣ на состояніе земли силамъ и законамъ, мы можемъ дѣлать выводы о ея первобытной формѣ.

Благодаря многочисленнымъ наблюденіямъ остроумнѣйшихъ изслѣдователей, земная кора изслѣдована во всѣхъ странахъ. Эти наблюденія не-только доставили намъ свѣдѣнія о горныхъ породахъ, до высоты горныхъ вершинъ въ 24,000 фут. и до подземной глубины въ 3,000 фут., но, съ-помощью естественныхъ наукъ, они еще представили намъ въ высшей степени интересную картину строенія земли и ближайшихъ причинъ ея развитія. Они раскрыли факты, которые доказываютъ, что наша земля, какъ подчиненное звено, постепенно отдѣлялось, въ потокѣ временъ, отъ высшаго космическаго цѣлаго и затѣмъ прошла фазы своего собственнаго развитія.

Первобытная исторія земли была въ-началѣ совершенно космическая, существенно связанная съ развитіемъ всей нашей солнечной системы. Основныя начала этого развитія мы разсматривали въ 5 главѣ первой книги. Здѣсь же мы разсмотримъ дальнѣйшее, спеціально-земное, развитіе нашей планеты.

Эти два большіе отдѣла исторіи земли открываютъ намъ взглядъ на то время, которое цѣлые милліоны лѣтъ предшествовало созданію человѣческаго рода.

Для ученаго изслѣдователя, отдѣльныя буквы возвышеннаго Творческаго слова: «да будетъ», по-отношенію къ исторіи земли, подтверждаются многочисленными и несомнѣнными фактами. Раскаленные метеоры и до настоящаго времени раскаленное состояніе центра нашей планетной системы, т. е. солнца, огненныя ядра кометъ съ ихъ свѣтящимися оболочками, различныя плотности членовъ нашей солнечной системы, кольца Сатурна и пр., представляютъ намъ законъ развитія, дѣйствующій въ той стройнной организаціи, одинъ изъ членовъ которой— наша земля. Возвышеніе земной окружности подъ экваторомъ, сжатіе

ея у полюсовъ, огнедышащія горы, горячіе ключи, землетрясенія, появляющіеся и снова исчезающіе вулканическіе острова, громадныя массы расплавленныхъ горныхъ породъ, которыя тысячекратно разрывали земную кору и наводняли собой большія пространства, въ особенности постепенное повышеніе температуры съ углубленіемъ во внутренность земли,—всѣ эти факты несомнѣнно свидѣтельствуютъ, что наша земля была въ расплавленномъ состояніи и что она еще нынѣ, подъ отвердѣвшей корой своей, скрываетъ раскаленныя массы.

Колыбель человѣческаго рода, на которой мы теперь существуемъ, нѣкогда носплась, вокругъ своего планетнаго центра, въ-видѣ легко-мѣняющаго свою форму огненнаго шара. Подобно раскаленному океану, катились ея огненныя волны вокругъ экватора, отъ одного полюса къ другому, безъ утесовъ и береговъ. Вся масса нынѣшнихъ морей и всѣхъ легкоплавкихъ частей земли составляла первобытную атмосферу, въ-видѣ раскаленныхъ паровъ и газовъ. Сплошной и мрачной массой, въ чрезвычайно расширенномъ объемѣ, отраженіемъ пылающихъ волнъ окрашенная въ темно-красный цвѣтъ, земля носплась, какъ комета, надъ огненнымъ океаномъ, какъ хаосъ надъ хаосомъ. Она производила давленіе, которое, по крайней мѣрѣ, въ 400 разъ превосходило давленіе нынѣшней атмосферы.

Находясь въ средѣ съ низкой температурой, горячее тѣло постепенно охлаждается. Вслѣдствіе постояннаго отдѣленія земной теплоты въ холодное міровое пространство, раскаленная масса земли постепенно остывала, отъ поверхности къ своему центру, и уплотнялась. Отъ этого жидкій огненный шаръ все болѣе и болѣе покрывался тягучей, трудно-плавкой, оболочкой.

Такъ-какъ, такимъ образомъ, прерывалось непосредственное дѣйствіе внутренняго жара на газообразную оболочку, то началось болѣе быстрое сгущеніе газовъ атмосферы. При громадномъ давленіи первобытной атмосферы, осадки водяныхъ паровъ могли переходить въ капельно-жидкое состояніе при 300° Ц.

Но какъ только первые ливни воды коснулись раскаленной земной коры, начались упорныя и безостановочныя столкновенія между огнемъ и водою, только слабое подобіе которыхъ представляютъ намъ кратеры нынѣшнихъ вулкановъ.

Вслѣдствіе раскаленнаго состоянія горныхъ породъ, падавшія массы воды должны были нѣкоторое время снова превращаться въ пары, которые уносили съ собою теплоту въ высшіе слои атмосферы, гдѣ

опять охлаждались и откуда опять падали на землю, чтобъ снова превратиться въ пары.

Съ увеличивающимся охлажденіемъ, увеличивались массы воды и сила ихъ паденія на землю. Борьба разнузданныхъ стихій усиливалась. Еще тонкая кора земли тысячу разъ подвергалась разрушенію. Страшно, но вмѣстѣ съ тѣмъ и прекрасно, должно было быть первое утро, по сотвореніи нашей земной родины.

Борьба между огненнымъ и водянымъ океанами и давленіе атмосферы должны были порождать ураганы, о которыхъ мы почти не можемъ составить себѣ понятія, и сопровождаемыя громомъ, чрезвычайно сильныя и повсемѣстныя, землетрясенія. Раздробленныя, растворенныя части молодой, зеленой, коры слагались въ цѣлыя горы и снова разрушались, сталкивались между собой, снова раздроблялись и выдѣлялись въ-видѣ осадка, на днѣ морей, пока, наконецъ, остывшая кора земли не окрѣпла въ достаточной степени.

Съ образованіемъ океана наступаетъ новое утро творенія. Мрачная атмосфера становится прозрачной. Сродное соединяется съ сроднымъ, нерастворимое выдѣляется водами; фундаментъ земной коры положенъ. Съ этого времени, остывшая оболочка внутренняго, огненнаго, моря не могла вполнѣ разрушиться. Нептунъ надолго побѣдилъ Вулкана. Начинается образованіе наслоеній водяныхъ осадковъ.

Борьба между огнемъ и водою еще не совсѣмъ прекратилась. Родильныя муки новаго творенія проникаютъ еще всю землю. Внутренній жаръ и постоянное охлажденіе снаружи производятъ, даже на болѣе крѣпкихъ мѣстахъ коры, громадные разщепы, трещины и разсѣлины, черезъ которые вырываются новые клокочущіе, кипящіе и огненные, потоки, сопровождаемые ужасными переворотами, чтобъ снова расплавить плоскости соприкосновенія наслоеній первобытныхъ породъ и снова часть ихъ поднять, или опустить въ глубину. Вырывающіяся извнутри, массы гранита, порфира, сіенита и др. частью снова наполняютъ разсѣлины, наводняютъ большія поверхности и, остывая, образуютъ полукристаллическія сложенія. Онѣ скопляются и дѣлаются основаніями высокихъ горъ.

Одинъ актъ творенія вызываетъ другой, одно дѣйствіе обусловливаетъ другое. Безустанно течетъ потокъ бытія; все выше и выше подымаются ступени развитія.

Сгущеніе первобытной атмосферы въ капельно-жидкое состояніе сдѣлало, въ то-же время, возможнымъ дѣйствіе химическаго сродства

атомовъ. Какъ только первобытныя частички простыхъ тѣлъ: водорода, кислорода, азота, угля, сѣры, кремнія, кальція, алюминія и др., очутились на столь близкомъ другъ отъ друга разстояніи, что могли подвергнуться дѣйствію химическаго сродства, они тотчасъ соединились въ чудной гармоніи. Кислородъ, соединясь съ углеродомъ, образовалъ углекислоту, съ водородомъ — воду, съ кремніемъ—кремень и горный хрусталь, съ алюминіемъ—полевой шпатъ, съ кальціемъ—мраморъ, съ металлами—руды, съ сѣрой- сѣрную кислоту, съ металлоидами—щелочи и земли.

Такимъ образомъ, въ буряхъ, продолжавшихся тысячелѣтія, хаосъ элементовъ складывался соотвѣтственно будущему строенію земной коры, и готовился сдѣлаться цѣлесообразнымъ обиталищемъ мыслящихъ существъ.

Кто броситъ вооруженный наукой взглядъ на эту величественную мастерскую творенія и, вникая въ частности, не упуститъ изъ-виду цѣлаго,—кто обратитъ вниманіе, какъ каждый атомъ, поддерживая, нося и дополняя другой, долженъ, въ гармоніи со всѣми, служить цѣлому,—и какъ всѣ силы, вещества и законы такъ направлены, чтобъ изъ хаоса вызвать высшій порядокъ, изъ тьмы—свѣтъ, изъ смерти — жизнь, изъ горячаго боя элементовъ—новую, высшую ступень развитія,—тотъ въ каждомъ новомъ актѣ творенія увидитъ цѣлесообразное творческое дѣло, о которомъ сказано: «Духъ Божій носился надъ бездной».

Поразительно стоящее предъ нашими глазами это дѣло творенія. Оно — величественный эпосъ, начало котораго коренится въ необозримомъ прошедшемъ, цѣль котораго обусловливается безконечной будущностью, отдѣльныя явленія котораго охватываютъ милліоны лѣтъ, дѣйствующія лица котораго творческія мысли Божіи, развивающія, изъ темной первобытной матеріи, великолѣпіе царства Божія.

Кто можетъ опредѣлить число вѣковъ, которые должны были пройти прежде, чѣмъ наша земля могла изъ газообразнаго состоянія обратиться, сгущеніемъ, въ капельно-жидкій огненный шаръ?*) Кто осмѣлится опредѣлить эпохи, въ которыя волны огненнаго моря превратились въ твердую кору, и тѣ эпохи, въ которыя основанія материковъ подымались и опускались, покрывались тысячами слоевъ земли

*) Человѣческій умъ этого опредѣлить не можетъ; но Божественное откровеніе указываетъ и время, и способъ—какъ все это совершилось, свидѣтельствуя, что все это совершилось силою всемогущества, для котораго нѣтъ ничего невозможнаго.
Ред.

и были подготовлены къ обиталищу настоящихъ земныхъ существъ?

Какъ ничтоженъ человѣкъ, въ-сравненіи съ этимъ дивнымъ произведеніемъ Творца! Его земная жизнь пролетаетъ мимолетной тѣнью надъ этимъ неизмѣримымъ пространствомъ! Но все-таки, какъ благороденъ и возвышенъ духъ, который можетъ молиться и удивляться величественной, въ безконечныхъ пространствахъ и временахъ развитой, власти Творца, возвыситься до подобія Своего Создателя, и на каждой высшей ступени своего развитія, все лучше и лучше понимать всемогущее слово: «да будетъ»!

117. Происхожденіе горныхъ пластовъ.

Видимая вселенная образуетъ одинъ неизмѣримый организмъ. Внутреннее единство бытія этого космическаго сочлененія выказывается въ безчисленныхъ, правильно-расположенныхъ, группахъ звѣздъ, въ разчлененіи атомовъ кристалла и въ образованіи слоевъ земной коры. Высшій Разумъ проникаетъ всѣ звенья творенія, до самой ихъ внутренности. Тотъ самый законъ притяженія и разширенія, который, по мѣрѣ и числу, времени и мѣсту, равномѣрно распредѣляетъ отдѣльныя тѣла звѣзднаго міра, группируетъ и атомы песчинокъ Жизненный центръ, у котораго звѣздный міръ получаетъ свои симметрическія теченія и формы, безпрестанно проявляется въ концентрическихъ токахъ земныхъ веществъ, въ образованіи горныхъ породъ и въ наслоеніи ихъ обломковъ. Проявленіе силы, съ которой планета стремится къ солнцу, и падающій камень къ землѣ, математическій законъ, по которому плаваютъ сонмы звѣздъ въ небесномъ эѳирѣ, солнечныя частички въ земной атмосферѣ и наслояются песчинки на землѣ,—все это проявленія внутренней единосущности всего неизмѣримаго мірозданія.

Подобно землѣ, которая, какъ звено мірозданія, никогда не стоитъ, но постоянно совершаетъ предначертанный ей путь, атомы ея тѣлъ находятся въ постоянномъ движеніи и развитіи. Получивши, по мановенію Создателя, надлежащую форму въ потокѣ бытія, первобытныя частички матеріи снова распадаются, чтобъ въ новыхъ формахъ и болѣе богатыхъ сочетаніяхъ прославлять великое имя Его. Съ тѣхъ поръ, какъ наша земля отдѣлилась отъ своего планетнаго центра, творческія силы, которыя цѣлесообразно составляютъ вселенную, не прекратили своей дѣятельности, но продолжаютъ дѣйствовать

въ существѣ матеріи, соотвѣтственно цѣли цѣлаго. Притяженіе и противодѣйствіе эѳирнаго движенія постоянно дѣйствуютъ какъ въ мірѣ звѣздъ, такъ и въ каждомъ атомѣ земной матеріи. Всѣ новыя образованія земной коры слѣдуютъ закону тяготѣнія и теплоты. Эти противоположныя силы постоянно содѣйствуютъ одна другой въ возстановленіи равновѣсія массъ и въ размѣщеніи песчинокъ на песчинкахъ, слоевъ на слояхъ. Вулканы и землетрясенія, уравнивающая сила водъ, подмываніе и смываніе горъ, химическое разложеніе и новое образованіе всѣхъ земныхъ соединеній, вліяющія на образованіе земли, дѣйствія растительнаго и животнаго жизненныхъ процессовъ, «дыханіе» земнаго тѣла, атмосферныя теченія, теченія водъ, — всѣ эти силы, вліяющія на образованіе земли, — только звенья одной цѣпи, лучи одного солнца, вѣтви одного дерева жизни, корни котораго въ рукѣ Вѣчнаго, наполняющаго вселенную Своимъ величіемъ.

Строеніе пластовъ земли доставляетъ намъ замѣчательныя свидѣтельства объ этомъ великомъ фактѣ.

Основа всѣхъ наслоеній — кристаллическіе первобытные сланцы: гнейсъ, слюда, глинистый и хлористый сланцы и др., которые образовались изъ тягуче-жидкой массы остывавшей земной коры, во-время ея борьбы съ горячими потоками первобытнаго моря, и которые первоначально совершенно равномѣрно окружали всю землю. Первоначально море покрывало всю землю. Такъ-какъ горячая и насыщенная углекислотой вода, при сильномъ давленіи, въ-состояніи растворять почти всѣ химическія соединенія, даже металлы, то и первобытное море до насыщенія растворяло всѣ вещества полуотвердѣвшей земной коры, какъ-то: кремень, известь, глину и др. Постоянное поглощеніе углекислоты и кислорода постепенно уменьшало атмосферное давленіе на морскую поверхность и продолжительное испареніе воды понижало все болѣе и болѣе ея температуру. Низшая температура и уменьшившееся атмосферное давленіе уменьшили и растворяющую силу морской воды. Вслѣдствіе этого, морскія воды должны были осаждать растворенныя въ нихъ вещества. Когда изъ воды отдѣлялись эти осадки, то, въ-силу закона тяжести, образовались древнѣйшія наслоенія первобытнаго глинистаго сланца, первобытной извести и сѣрой вакки.

Первыя флецевыя образованія имѣли первоначально горизонтальное положеніе и были равномѣрно распредѣлены по всей землѣ. Но расплавленная масса, подъ затвердѣвшей корой земли, производила

повсюду, куда вторгалась вода, много паровъ. Тамъ, гдѣ эти пары не находили себѣ исхода, они сгущались до неизмѣримаго напряженія и производили, такимъ образомъ, значительные подъемы и вздутія частью еще мягкихъ флецовъ. Сѣдлообразные и корытообразные изгибы большей части пластовъ еще представляютъ намъ слѣды такихъ подъемовъ. Вздутіе, лопаніе и опорожниваніе громадныхъ пузырей, имѣвшихъ иногда въ объемѣ нѣсколько тысячъ куб. миль, производили поднятіе со дна морскаго горъ, острововъ и основаній материковъ.

Въ настоящее время, считается на землѣ только 163 дѣйствующихъ вулкановъ; но въ первые періоды творенія многія тысячи вулкановъ подымали скалы, разрывали ихъ, сдвигали, частью сбрасывали первыя скалы земли и обращали развалины ихъ въ большіе скалистые хребты *). Раскаленныя изверженныя массы снова наполняли трещины прорванныхъ горныхъ породъ. Такимъ путемъ образовались многочисленныя кварцовыя и рудныя жилы. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ, вслѣдствіе скопившихся въ нихъ паровъ, пополненіе разсѣлинъ оказывалось невозможнымъ, образовывались пещеры, въ которыхъ остывшіе газы исподоволь осѣдали, въ-видѣ кристалловъ. Хрустальные погреба Швейцарскихъ Альпъ, т. е. пещеры въ гнейсѣ, стѣны которыхъ покрыты превосходными кристаллами горнаго хрусталя, свидѣтельствуютъ объ этомъ фактѣ.

Съ каждымъ новымъ изверженіемъ расплавленныхъ массъ изъ внутренности земли, производились новыя возвышенія и перевороты въ осадочныхъ горныхъ породахъ, и когда эти возвышенія происходили въ морѣ, то большія пространства земли наводнялись и на нихъ осаждались новые водяные осадки.

Поднятыя массы горъ и развалины скалъ не оставались въ мертвомъ покоѣ и не лежали безъ цѣли, но, съ самаго своего появленія, постоянно разрушались отъ дѣйствія теплоты и холода, химическаго дѣйствія атмосферы, дѣйствія теченія воздуха и воды, снѣга и дождя, горныхъ потоковъ и ключей. Слѣдствіемъ этого было то, что и самыя твердыя скалы постепенно превращались въ щебень, хрящъ и

*) У Гогенштейна, въ Саксоніи, находится изверженная масса гранита на опрокинутыхъ ею осадочныхъ горныхъ породахъ. Въ Гарцѣ, сѣрая вакка, поднятая потокомъ расплавленной массы, была отчасти брошена на болѣе новую формацію пестраго песчанника.

пыль. Такимъ образомъ, обломки скалъ уносились водою и образовывали новыя наслоенія.

Въ песчаныхъ образованіяхъ сѣрой вакки, которыя сложились изъ мелкихъ обломковъ старыхъ образованій, находимъ мы древнѣйшіе памятники этого разложенія и новаго образованія первобытныхъ породъ.

Самыя старыя осадочныя формаціи снова подвергались, въ позднѣйшіе періоды творенія, тѣмъ-же самымъ разрушающимъ силамъ природы. Ихъ остатки смѣшивались съ щебнемъ и валунами первобытныхъ горныхъ породъ и образовывали новыя наслоенія. Въ нѣкоторыхъ скалахъ находится пестрая смѣсь, состоящая изъ валуновъ, гранита, гнейса, порфира, песчанника, сѣрой вакки, извести, глины и пр., т. е. обломки первичныхъ и вторичныхъ образованій, смѣшанныхъ для образованія третичнаго наслоенія.

Но и Нагельфлюэ, и Молассовыя образованія не предназначены къ вѣчному покою. Они все болѣе и болѣе подвергаются разрушенію, чтобы возстать отъ смерти и принять дѣятельное участіе въ молодомъ четвертичномъ образованіи, которое мы находимъ въ наносныхъ пространствахъ и мелкихъ частичкахъ почвы. Всѣ рѣки выносятъ изъ своихъ руслъ цѣлыя массы ила и валуновъ и несутъ ихъ въ болѣе глубокія мѣста и въ море. Отъ такихъ наносовъ образовались, въ-продолженіе тысячелѣтій, громадные пласты песку, хряща и вообще наносныхъ формацій.

Какъ скалы горныхъ хребтовъ разрушаются извнѣ и исподоволь уносятся, такъ, вслѣдствіе разлагающей силы воды, которою наполнена земная кора, и слои земли извнутри разлагаются и отмываются водою. При этомъ вода находится въ постоянномъ движеніи и выходитъ на поверхность земли, частью ключами, частью же вулканическими испареніями. Каждый ключъ отнимаетъ у слоевъ земли, черезъ которые онъ проходитъ, значительныя количества растворимыхъ веществъ. Напр., Киссингенскіе соляные источники содержатъ, на каждые 100 фунтовъ воды, отъ 3 до 4 фунтовъ минеральныхъ веществъ. Нѣкоторые минеральные ключи содержатъ отъ 20 до 25 процентовъ растворенныхъ веществъ. Наугеймскіе источники ежегодно извлекаютъ изъ земли до 33,000 центнеровъ землистыхъ веществъ. Горячіе сѣрные ключи въ Вараздинѣ-Теплицѣ, въ Кроаціи, которые были даже извѣстны древнимъ римлянамъ подъ именемъ Aquae Jassae, и теперь еще имѣютъ температуру въ 45° Ц. и осаж-

даютъ такое громадное количество известковой накипи, что древнія постройки, возобновленныя въ 272 г. по Р. Х., покрылись, съ того времени, слоемъ, толщиною въ 78 милліоновъ центнеровъ, этой накипи. И вода Дуная заключаетъ въ себѣ нѣкоторое количество кремнезема. Столбы одного моста, построеннаго во времена Трояна, въ 104 г., у Бѣлграда, черезъ Дунай, покрыты теперь слоемъ кремневой кислоты въ $^1/_2$ дюйма толщиною.

Рис. 135.



Вслѣдствіе такихъ вымываній слоевъ земли, въ которыхъ текутъ ключи и подземныя воды, происходятъ, съ одной стороны, постоянно новыя флецевыя образованія, а съ другой,—постепенныя пониженія почвы, часто даже провалы или воронкообразныя углубленія, наполняющіяся водою. Карстенскія горы въ Истріи представляютъ замѣчательные примѣры такимъ путемъ образовавшихся озеръ, пещеръ и подземныхъ каналовъ. Циркницкое озеро, у Лайбаха, длиною въ 1 милю и шириною въ $^3/_4$ мили, произошло вслѣдствіе вымыванія почвы. Вода этого озера не имѣетъ видимаго истока, но проникаетъ въ глубину, болѣе чѣмъ сорока разсѣлинами, и выходитъ, въ Лайбахской долинѣ, въ-видѣ сильныхъ источниковъ.

Мертвое море, въ Палестинѣ, образовалось изъ громаднаго провала земли. Котловина его, длиною въ 12 и шириною въ 5 миль, опустилась на 3000 футовъ ниже уровня воды въ Средиземномъ морѣ. Многія озера на землѣ, какъ, напр., Соляное озеро, между Галле и Эйслебеномъ, имѣющее въ длину 2 часа, а въ ширину часъ пути, обязаны своимъ существованіемъ вымываніямъ глубокихъ земныхъ слоевъ.

Дно и видъ моря также измѣняются бурными теченіями водъ. Въ промежутокъ столѣтій, оно, то тамъ, то здѣсь, уноситъ цѣлыя пространства земли и складываетъ остатки ихъ на другихъ мѣстахъ. Оно такъ подмываетъ береговыя скалы, что онѣ, наконецъ, падаютъ. Рисунокъ 135 изображаетъ примѣръ подобнаго вымыванія. Оно часто заливаетъ своими волнами большія пространства. Колебательное движеніе волнъ обтачиваетъ обломки скалъ въ валуны и измельчиваетъ ихъ въ песокъ и илъ, для образованія новыхъ наслоеній коры.

Эти и тысячи другихъ процессовъ кажутся поверхностному наблюдателю случайными и безцѣльными механическими явленіями; но пытливому духу, проникающему въ глубь вещей и не упускающему изъ-виду взаимодѣйствія тѣлъ, силъ и законовъ, стремящихся къ образованію всего космическаго строя, каждый шагъ геологіи впередъ приноситъ еще болѣе достовѣрное доказательство возвышеннаго плана Творца творенія, безъ воли Котораго не можетъ упасть ни одна птица съ крыши и ни одинъ волосъ съ головы.

118. Созидающая сила инфузорій, коралловыхъ животныхъ и микроскопическихъ растеній.

Мертвый камень и пыль, которую мы топчемъ ногами, служатъ свидѣтелями достойнаго удивленія міра чудесъ. За милліоны лѣтъ до сотворенія человѣческаго рода, существовали, въ громадныхъ размѣрахъ, микроскопическія животныя и растенія, съ тѣмъ, чтобъ, своею жизненною дѣятельностью и громаднымъ множествомъ своихъ жилищъ, приготовить значительную часть пластовыхъ образованій земли, какъ почву для болѣе высокаго развитія творенія.

Рис. 136 изображаетъ пылинку кремнистой накипи изъ Франценсбада, увеличенную въ триста разъ *). Въ ней находится множество

*) An. Ehrenbergs Mikrogeologie. Leipzig, 1855.

Рис. 136.

a

b

Рис. 137.

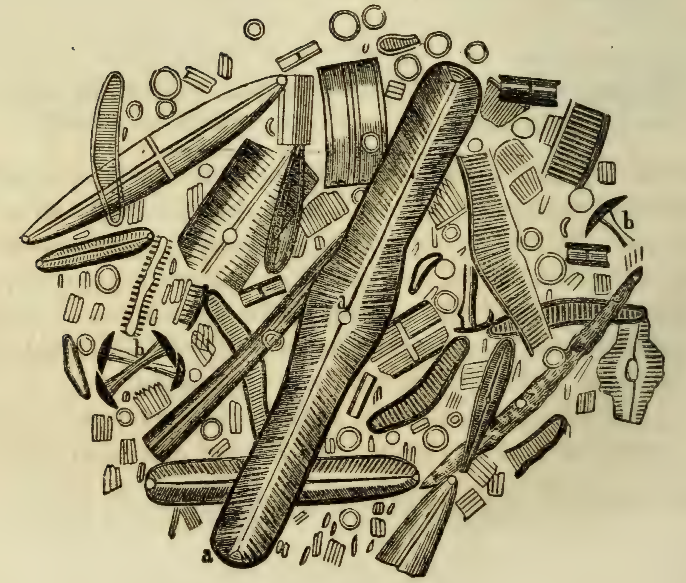
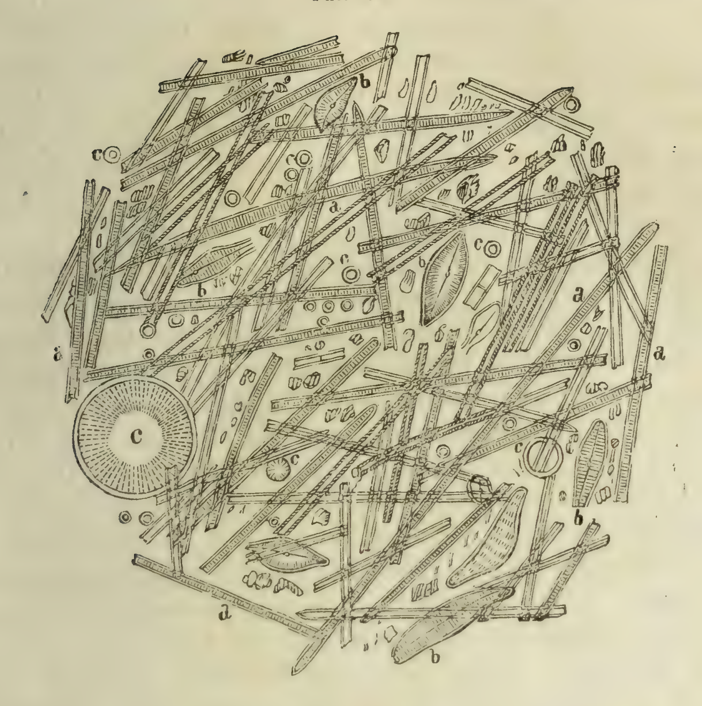


Рис. 138.



панцырей: Campylodiscus Clipeus (a), Pinnularia (b), Navicula и Gallionella.

Рис. 137 изображаетъ подобную-же пылинку кремнистой накипи изъ Страффорда, въ Виргиніи. Въ ней представляются собственныя формы Pinnularia nobilis (a), свойственныя Сѣверной Америкѣ, и Amphidiscus (b) съ 27 другими видами живыхъ инфузорій.

Горная мука изъ Эберсдорфа (рис. 138), образующая толщу діаметромъ въ 30 футовъ, состоитъ, въ верхнихъ слояхъ, изъ лѣстницеобразныхъ діатомей, между которыми особенно отличаются: Synedra acuta (a), Pinnularia inaequalis (b) и Gallionella varians (c) *).

*) Такъ—называемая горная мука, рыхлая, мукообразная, земля, которая состоитъ почти исключительно изъ панцырей діатомей и въ значительныхъ залежахъ попадается въ различныхъ странахъ земли, какъ, напр., въ Лапландіи, Швеціи, въ Люнебургской полянѣ, въ Америкѣ и пр. Въ Швеціи и Лапландіи примѣшиваютъ нѣкоторые виды горной муки къ хлѣбной мукѣ и ѣдятъ ее. Въ сѣверной Азіи, въ западной Индіи и южной Америкѣ, цѣлые народы употребляютъ горную муку, въ видѣ приправы къ пищѣ.

Подъ Берлиномъ находится громадная толща діатомей, въ верхнихъ слояхъ которой проявляется еще жизнь. Толща состоитъ изъ 90 различныхъ видовъ инфузорій, грибовъ и остатковъ растеній, пропитанныхъ кремнеземомъ. Полировальный сланецъ изъ Билина, въ Богеміи, состоитъ изъ скопленія панцырей Gallionella distans, красивой діатомеи, пластинкообразныя колоніи которой образуютъ круглыя диски. Въ одномъ кубическомъ дюймѣ сланца Эренбергъ насчиталъ до 41,000 милліоновъ панцырей Gallionella.

Инфузоріи съ кремнистой кожицей, каковы галліонеллы, бакцилларіи и др,—пережили всѣ перевороты коры нашей планеты, съ первыхъ временъ. Ихъ потомство до сихъ поръ населяетъ болота и моря. Они изумительно быстро размножаются дѣленіями особей и отпрысками. Изъ одного тѣльца вдругъ образуется два, и каждая новая часть снова размножается подобнымъ-же образомъ. Они дѣлятся даже въ то время, когда ихъ наблюдаютъ въ микроскопъ. Одна діатомея, можетъ, въ-продолженіе 48 часовъ, произвести милліонъ, а въ-продолженіе 4 дней—150 билліоновъ особей. Въ Пиллауской гавани, у Кенигсберга, илъ, ежегодно осѣдающій въ количествѣ 14,000 куб. метровъ, состоитъ почти на-половину изъ микроскопическихъ организмовъ. На каждый кубическій футъ ила приходится до 70 билліоновъ инфузорій. Такое накопленіе раковинъ инфузорій попадается во многихъ водахъ. Нѣкоторыя діатомеи едва достигаютъ 1/1500 линіи. Не-смотря на это, громадность ихъ числа превращаетъ ихъ въ большія массы и онѣ, сбрасываемыми съ себя оболочками, образуютъ толстые слои земной коры. Плоскость отъ Магдебурга до Штетина лежитъ на слоѣ изъ оболочекъ діатомей, толщина котораго отъ 20 до 80 футовъ. Этотъ слой и, по настоящее время, продолжаетъ наростать въ сырыхъ мѣстахъ. Въ нѣкоторыхъ торфяныхъ болотахъ, діатомеи такъ быстро размножаются, что разрывается моховый покровъ болотъ и даетъ бѣлой кремнистой накипи просачиваться на поверхность.

Микроскопическіе толстокожіе скорлупняки и разнаго вида улитки (Cresei) населяютъ глубину моря въ такихъ огромныхъ количествахъ, что сброшенныя съ нихъ скорлупки образуютъ толстые пласты въ разныхъ мѣстахъ. Летучій песокъ Сахары состоитъ изъ обломковъ

*) Cresei—это маленькія микроскопическія улитки изъ семейства птероподовъ, которыя живутъ въ такой глубинѣ морей, въ которой не могутъ существовать другія раковины.

такихъ скорлупокъ; а это служитъ доказательствомъ тому, что эта громадная пустыня была нѣкогда морскимъ дномъ.

Коралловыя животныя принадлежатъ къ строительнымъ матеріаламъ земли. Эти животныя образуютъ, изъ своихъ жилищъ, подводные камни и доводятъ ихъ до громадныхъ рифовъ. Они извлекаютъ изъ морской воды содержащуюся въ ней известь и, своимъ громаднымъ количествомъ, занимаютъ морское дно, въ видѣ-красивыхъ деревьевъ, вѣеровъ, мховъ, лишаевъ, на-подобіе цвѣтовъ подводныхъ садовъ.

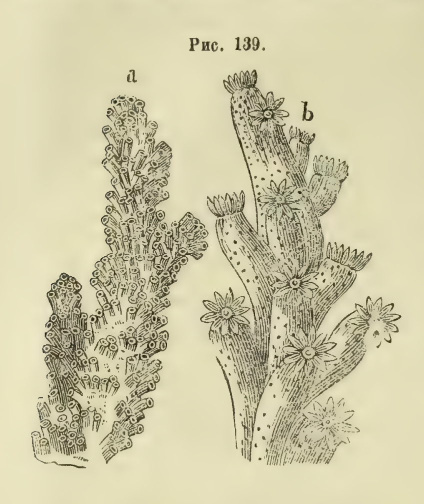
До сихъ поръ извѣстны 428 видовъ коралловыхъ животныхъ. Всѣ они имѣютъ кишечный каналъ и ротъ, усаженный множествомъ щупальцевъ. Нѣкоторые виды имѣютъ щупальцы съ крючками, которые, на длинныхъ спиральныхъ ниточкахъ, выпускаются ими изъ оболочки, чтобы схватить добычу. Нѣкоторые виды размножаются дѣленіемъ матокъ, другіе посредствомъ яицъ съ желткомъ, зародышнымъ пузырькомъ и такимъ—же мѣшкомъ. Нѣкоторые родятся живыми и нѣкоторое время плаваютъ совершенно свободно, пока не прилипнутъ къ утесамъ, чтобы сдѣлаться родоначальницами новыхъ колоній. Другіе, расширеніемъ своего кишечнаго канала, производятъ множество почекъ, превращающихся въ клѣтчатные пузырьки со ртомъ и присосками. Эти почки могутъ отваливаться отъ вѣтвеобразныхъ щупальцевъ полипника и развиваться отдѣльно отъ матокъ. Въ 32 часа, почка развивается въ совершенный полипъ. Въ—продолженіе мѣсяца, можетъ образоваться полипникъ, содержащій нѣсколько милліоновъ особей. На корпусѣ одного погибшаго корабля образовался, въ-теченіе 20 лѣтъ, коралловый рифъ, толщиною въ 4 фута.

Полипы живутъ только въ клѣточкахъ на поверхности коралловыхъ стволовъ. Внутреннія клѣточки вымираютъ. Большая часть полиповъ принадлежитъ къ отряду Madrepora abrotanoides. На рис. 139, *a* изображаетъ ихъ въ настоящемъ видѣ, а *b* въ увеличенномъ. На одномъ общемъ стволѣ находится множество стаканообразныхъ клѣточекъ, изъ которыхъ полипъ высовываетъ свои щупальцы. Каждая изъ клѣточекъ содержитъ одно микроскопическое животное Вся колонія, однако, находится въ такой тѣсной жизненной связи, что добыча одного сообщается всѣмъ, посредствомъ общаго канала.

Полипы развивали свою дѣятельность уже въ древнѣйшіе періоды исторіи земли. Ихъ постройки разнообразно измѣнялись повышеніями и пониженіями морскаго дна. Коралловые острова, въ числѣ многихъ тысячъ, наполняютъ тропическія моря, между 29° сѣверной и южной

широты, и служатъ памятниками различныхъ періодовъ творенія земли. Въ южномъ океанѣ, коралловые рифы образуютъ преимущественно кольцеобразные острова (атоллы). Подобные первобытные коралловые рифы встрѣчаются во многихъ горахъ, поднятыхъ съ морскаго дна.

Рис. 139.



Водяныя растенія также принимали громадное участіе въ образованіи пластовъ земной коры. Дѣйствіе такого образованія объясняется слѣдующимъ образомъ. Углекислыя соединенія земель и окисей металловъ, какъ, напр., известь, магнезія, окиси марганца и желѣза, въ состояніи углекислыхъ соединеній, т. е. такихъ, гдѣ на одинъ пай основанія приходится два пая кислоты, растворимы въ водѣ. Какъ только двойная углекислая известь, растворенная въ морской водѣ, отдастъ часть своей кислоты водянымъ растеніямъ: нитчаткамъ, водянымъ мхамъ, слизистымъ порослямъ и др.,—то сама она осаждается на дно и, вмѣстѣ съ этими растеніями, образуетъ громадные флецы.

Подобнымъ-же образомъ осаждались сѣрнистые металлы, проникающіе почти во всѣ горныя породы. Натръ, кали, известь и сѣра играютъ важную роль, какъ составныя части растительныхъ клѣточекъ. Если сѣра, при разложеніи растеній, приходитъ въ соприкосновеніе съ окисью какого-либо металла, раствореннаго въ водѣ, то, смотря по растворенной металлической окиси, образуются: сѣрный колчеданъ, мѣдный колчеданъ, свинцовый блескъ и др. Эти колчеданы часто осаждались въ-видѣ растеній, которыя вызывали ихъ выдѣленіе и образовывали, такимъ образомъ, удивительныя колчеданныя окаменѣлости, которыя, въ-теченіе тысячилѣтій, умножились до огромныхъ флецовъ.

Когда живущія въ водѣ нѣжныя нитчатки (confervae) выдѣляютъ, при солнечномъ свѣтѣ, свой углеродъ изъ углекислой извести болотной воды, для увеличенія своего организма, то, на днѣ болота и на концахъ растеній, собирается свободный кислородъ, въ милліонахъ

пузырьковъ. Эти воздушные пузырьки скоро покрываются оболочкою изъ микроскопическихъ растеній, на которой отдѣляются частички извести. Такъ образовались пустые шарики известковой накипи, которые, подъ именемъ оолита (икрянаго камня), образуютъ громаднѣйшіе пласты горныхъ формацій.

Вездѣ, гдѣ протекаетъ вода, съ растворенною углекислою известью, черезъ мохъ, или болотныя растенія, тамъ эти растенія осаждаютъ известь, а сами, въ тоже время, продолжаютъ расти въ вершинахъ своихъ. Этимъ способомъ образуются залежи известковаго туфа, принимающаго формы растеній, имъ покрытыхъ.

Въ нѣкоторыхъ болотахъ ростутъ маленькія водяныя растенія, на весьма близкомъ другъ отъ друга разстояніи и въ большомъ количествѣ. Они плаваютъ по водѣ, пока они съ сѣменемъ; но потомъ сосуды ихъ, содержащіе воздухъ, лопаются, наполняются водою и опускаются ко дну, въ-видѣ растительныхъ волоконъ, чтобы соединиться съ корнями и стеблями большихъ болотныхъ растеній и образовать торфъ. Ряски, нитчатки, мхи, тростники и осока отлагаютъ свой углеродъ между корнями и листьями большихъ водяныхъ растеній. На болотахъ, наполненныхъ углеродомъ и растеніями, начинаютъ расти болотные кипарисы, таксодіи и другія деревья, переломленные отъ старости и бурь стволы которыхъ увеличиваютъ накопленіе торфяныхъ слоевъ.

Сибирскіе тундры, простирающіяся на тысячи квадратныхъ миль, обязаны своимъ происхожденіемъ такому-же процессу. Если такіе пласты торфа постепенно опускаются подъ водою, то они покрываются слоями глины и песку и, вслѣдствіе частнаго разложенія растительныхъ образованій, образуются пласты бураго и каменнаго угля.

Такимъ образомъ, безчисленныя силы природы соединенно дѣйствуютъ, въ самыхъ незначительныхъ песчинкахъ, во всѣхъ атомахъ воздуха, воды и земли, для выполненія великаго творческаго предначертанія Вѣчнаго.

119. Альпы.

Альпы заслуживаютъ особеннаго вниманія, какъ памятники величественныхъ переворотовъ, которымъ земля обязана теперешнимъ своимъ видомъ, какъ свидѣтели величія Того, Кто повелѣваетъ судьбами тысячелѣтій, волнами моря и всѣми силами творенія, и какъ

алтари въ храмѣ природы. Эти высокія горы, въ сердцѣ Европы, это полное силы и красоты дѣло Божіе, возносятся, предъ нашими глазами, будто звенья, предназначенныя соединить небо съ землею. Удивляются египетскимъ пирамидамъ, нѣкогда возведеннымъ, по волѣ деспотовъ, потомъ и кровью ихъ рабовъ; но созданія Всевышняго, призывающаго всѣ народы къ свободѣ, свойственной дѣтямъ Божіимъ, и по величинѣ, и по прочности, и по древности, и по возвышенной красотѣ, превосходятъ всѣ зданія, воздвигнутыя человѣческимъ искуствомъ.

Высочайшая пирамида достигаетъ до 700 фут. вышины; но Альпы вышиною болѣе 14,000 футовъ, цѣпь Гиммалая, въ Азіи, и Андовъ, въ Америкѣ, вышиною около 26,000 фут. надъ уровнемъ моря *). Древность египетскихъ пирамидъ не превышаетъ 4000 лѣтъ; поднятіе же Альпъ естественнымъ путемъ могло бы совершиться не менѣе какъ за милліоны лѣтъ до рожденія человѣчества **).

Цѣлый рядъ прекрасныхъ холмовъ соединяетъ южно-германскую возвышенность съ портиками Альпійскаго храма. Горы: Риги и Пилатъ образуютъ порталъ святилища, а С. Готгардъ—главный алтарь его. Отъ этого сердца альпійской цѣпи развѣтвляются могучіе гребни горъ, которые различно направляются къ западу, по обѣимъ сторонамъ цвѣтущей долины Роны и Женевскаго озера, до Юрской цѣпи и Монблана. Узлами развѣтвленій являются великаны группы Финстераархорна, между Бріенскимъ озеромъ и верхней Роной. Финстераархорнъ достигаетъ высоты 13,230 фут. Вершина его возвышается въ видѣ четырехъ хребтовъ и оканчивается острой пирамидой, состоящей изъ сіенита, гнейса, роговой обманки и слоевъ слюды. Онъ опускается, на востокѣ, въ-видѣ почти отвѣсной скалы, высотою въ 4,500 футовъ, на поле ледника. Юнгфрау, вышиною въ 12,872 фута, оканчивается узкимъ хребтомъ, высшая вершина котораго образуетъ треугольникъ, шириною только въ $^1/_2$, а длиною въ 2 фута.

Вершины Шрекхорна возвышаются на 12,570, Эйгера на 12,240, а Монха на 12,666 футовъ надъ уровнемъ моря.

---

*) Высочайшая гора на землѣ, Давалагири Гималайскаго хребта, вышиною въ 26,340 фут.

**) Уже было замѣчено нами въ 1-й книгѣ, что геологическая хронологія опирается на законахъ природы, которые дѣйствуютъ въ настоящее время; но геологи опускаютъ изъ-виду, что при созданіи міра дѣйствовало всемогущество творца, для котораго не могло быть никакого препятствія въ одно мгновеніе создать то, что, на основаніи нынѣ дѣйствующихъ законовъ природы, должно было бы образоваться въ-теченіи тысячелѣтій, или даже милліоновъ лѣтъ. *Ред.*

Подобныя-же высоты встрѣчаются въ южной параллельной вѣтви, которая, идя отъ С. Готгарда, отдѣляетъ долину Роны отъ Италіи. Высочайшая гора въ Швейцаріи, Монтероза, вышиною въ 14,284 фута. На сѣверъ отъ нея, возвышается гора Цима де Яци, высотою въ 13,340 футовъ. Домхорнъ возвышается на 14,031, Маттерхорнъ на 13,854, пирамиды Вейсхорна на 13,421 и 13,895 футовъ. Монбланъ, высочайшая гора Европы, возвышается до высоты 14,700 футовъ и покрыта вѣчнымъ снѣгомъ. Для наблюдателя, находящагося на ея вершинѣ, открывается внизу поле зрѣнія діаметромъ въ 136 часовъ. Небо кажется темноголубымъ. Въ тѣни можно даже днемъ видѣть звѣзды. Вода замерзаетъ при свѣтѣ солнца. Вслѣдствіе разрѣженности воздуха, можно только короткое время оставаться на ея вершинѣ. Даже орелъ и серна не подымаются на самую высокую вершину *). Его тройная корона, окруженная ледяными полями глетчеровъ, великолѣпно блеститъ на солнцѣ. Къ вершинамъ примыкаетъ цѣлая цѣпь острыхъ гранитныхъ утесовъ, возвышающихся на 800 фут. надъ долиною.

Если взглянуть съ С. Готгарда на югъ, въ сторону Италіи, то увидимъ подобный-же лабиринтъ великолѣпныхъ горныхъ цѣпей, окаймляющихъ долины Тессино.

На востокъ отъ С. Готгарда идутъ многочисленныя развѣтвленія Альпъ, какъ-то: Лукманье, Бернгардинъ, Тамбо, Сплюгенъ и др. Граубинденъ съ Энгадиномъ имѣютъ до 50 вершинъ выше 10,000 фут. Надъ ними, въ самомъ узлѣ горъ, возвышаются другіе великаны, высотою болѣе 12,000 футовъ. Тысячи живописныхъ долинъ передняго и задняго Рейна лежатъ между этими вершинами. Между истоками Инна и Адды, поднимаются Ортлесскія высоты, выше, чѣмъ на 13,000 фут. Самая высокая вершина Бернинской группы достигаетъ высоты въ 13,508 фут.

Изъ двухъ цѣпей, которыя окаймляютъ Рейсскую долину, на сѣверъ отъ С. Готгарда, западная вѣтвь опускается, близъ озера Четырехъ кантоновъ, ниже снѣжной границы, между тѣмъ какъ восточная вѣтвь, окружающая долину Линтъ и Валленское озеро, украшена чудными глетчерами: Виндгелле, Шеерхорномъ, Хлариденгратомъ, Рейсельтомъ, Глернишемъ, Мюршенштокомъ и др.

---

*) Докторъ Пансардъ и Яковъ Больмо, изъ Шамуни, первые всходили на Монбланъ, съ необычайными усиліями и опасностями, 8-го августа 1786 г. Затѣмъ, 1-го августа 1787 г., всходилъ на него де-Соссюръ. Въ новѣйшее время взбирались на него чаще.

Пирамидальныя скалы чрезвычайно многочисленны на гребнѣ Альпъ. Многихъ изъ нихъ еще не касалась человѣческая нога, потому-что наибольшія ихъ вершины, большею частью, чрезвычайно круты и, слѣдовательно, трудно по нимъ взбираться.

На высотѣ отъ 8 до 9000 фут. начинаются ледники. Снѣгъ очень рѣдко падаетъ тамъ въ-видѣ хлопьевъ, но, большею частью, въ-видѣ кристаллическихъ иглъ, которыя понемному превращаются въ кристаллическія массы *). Эти ледяныя массы наполняютъ долины самыхъ высокихъ Альпъ и лѣпятся на откосахъ горъ. Это—глетчеры. Тамъ, гдѣ горные хребты близки одинъ отъ другаго, образуются такъ—называемыя поля глетчеровъ или ледяныя моря. Ихъ сплошныя массы льда часто покрываютъ поверхности отъ 20 до 30 квадр. часовъ. Отъ нихъ, по разнымъ направленіямъ, спускаются потоки глетчеровъ, длиною около 6 часовъ и шириною отъ 100 до 600 фут., въ лощины, глубиною часто до 3000 фут., гдѣ средняя температура воды доходитъ до 4° Ц. Въ Швейцаріи находится 608 глетчеровъ и болѣе 100 глетчерныхъ полей, общая поверхность которыхъ превышаетъ 50 квадр. миль.

Отъ внутренней теплоты земли, ледъ глетчеровъ таетъ постоянно снизу; поэтому, изъ—подъ каждаго глетчера течетъ ручей, который, при своемъ истокѣ, образуетъ ледяныя ворота (рис. 140, налѣво, внизу рисунка).

Потоки глетчеровъ, подвигаясь мало-по-малу впередъ, въ болѣе глубокія мѣста долины, и получая при этомъ глубокія трещины, увлекаютъ съ собою громадныя массы щебня, валуновъ и обломковъ скалъ. Гриндельвальдскій глетчеръ, напр., движется ежегодно на 25 фут., по-направленію къ долинѣ. Лѣстница, оставленная Соссюромъ, въ 1787 году, при восхожденіи на Монбланъ, у Aiguilles de la noir, достигла, въ разломанномъ видѣ, въ 1832 г., Лемуленскаго ледянаго поля (Lemoulin), такъ-что, въ-теченіе 44 лѣтъ, прошла 14,500 футовъ, вмѣстѣ съ льдами глетчера. Замерзшее тѣло мальчика-пастуха, провалившагося въ разщелину глетчера, черезъ 80 лѣтъ, показалось въ воротахъ глетчера.

---

*) Граница вѣчнаго снѣга возвышается подъ экваторомъ на 17,000 фут. надъ моремъ, а въ Гренландіи совпадаетъ съ уровнемъ моря. Снѣжныя поля у снѣжной границы таютъ лѣтомъ, но только на поверхности своей. Вода растаявшаго снѣга просачивается въ снѣгъ, гдѣ снова замерзаетъ. Такимъ путемъ образуется зернистое строеніе ледяныхъ массъ ледниковъ.

Рис. 140.

Рис. 141.



Обломки и массы щебня, сдвинутые глетчерами въ теченіе тысячелѣтій, лежатъ въ-видѣ валовъ по краямъ глетчеровъ и то тутъ, то тамъ образуютъ высокія стѣны, которыя, въ-видѣ полумѣсяца, окружаютъ долину глетчера. Какъ хорошіе проводники теплоты, скалы, лежащія на глетчерахъ, способствуютъ таянію окружающаго ихъ льда, тогда-какъ находящійся надъ ними ледъ остается не растаяннымъ. Отъ этого образуются такъ-называемые глетчерные столы (рис. 141).

Альпійская цѣпь пронизана множествомъ глубокихъ ущелій и пропастей. Рис. 142 изображаетъ, какъ примѣръ, ущелье Тамина у Пфефера. Скалы отвѣсно подымаются въ-верхъ, въ этой ужасной, но вмѣстѣ съ тѣмъ прекрасной, долинѣ, и надъ этими стѣнами возвышаются могучіе горные хребты, высотою отъ 8 до 10,000 фут. Бьющіе жемчугомъ ключи вытекаютъ изъ разщелинъ черныхъ скалъ и пѣнящіеся водопады съ шумомъ врываются въ ущелье. Чѣмъ выше подымаешься вверхъ по теченію, тѣмъ болѣе сдвигаются высокія стѣны скалъ, тѣмъ уже становится синяя полоса неба надъ головой путешественника. Даже въ самую жаркую лѣтнюю пору, солнечный свѣтъ едва достигаетъ подошвы ущелья, отъ 11-ти до 3-хъ часовъ.

Рис. 142.



Тамъ, гдѣ Тамина съ шумомъ пробѣгаетъ мимо одной мраморной пещеры съ прекраснымъ сводомъ, находится главный родникъ цѣлительныхъ источниковъ. Вездѣ видны слѣды тайной лабораторіи природы, — признакъ того, что Творецъ этихъ скалъ есть и вѣчная любовь, сострадающая страждущему человѣчеству *).

*) Цѣлебные источники Пфефера были открыты однимъ охотникомъ въ 1038 г. Въ-теченіе 800 лѣтъ, они помогли нѣсколькимъ тысячамъ больныхъ.

Непосредственно за Тузисомъ, въ Граубюнденѣ, открывается входъ къ подобному-же горному ущелью. Шплюгенская дорога идетъ тамъ между Іоганнштейномъ и Краптейгомъ, черезъ дико романтическую Віа маля (Via mala). Стѣны скалъ поднимаются все выше и выше. Получающій здѣсь начало, Рейнъ шумитъ въ глубинѣ. Большія ели, вырванныя съ корнями лавиною, тамъ и сямъ висятъ, зацѣпившись за острія скалъ, прямо надъ бездной. Лабиринтъ скалъ становится все величественнѣе и величественнѣе. Выломанная въ скалахъ галлерея, длиною въ 216 и шириною въ 18 футовъ, открываетъ передъ нами выходъ. За нею слѣдуетъ мостъ черезъ ущелье, въ глубинѣ котораго шумитъ, какъ будто въ отдаленіи, борющійся горный потокъ. Вслѣдъ затѣмъ идетъ второй мостъ черезъ мрачную и ужасную бездну. Горный потокъ кипитъ внизу, точно въ кратерѣ.

Міръ Альпъ вездѣ, какъ на высотахъ, такъ и на глубинахъ, поражаетъ своимъ величіемъ. Глетчеры, съ ихъ серебрянымъ блескомъ, дикая неправильность громадныхъ обломковъ скалъ, живописное освѣщеніе краевъ горъ, рядомъ съ мягкою тѣнью ущелій, — производятъ впечатлѣнія, сильно охватывающія душу. Здѣсь возвышенное соединяется съ нѣжнымъ. Душа наслаждается освѣжающимъ эѳиромъ. Свѣтъ и воздухъ, горы и лѣса, великолѣпная зелень альпійскихъ луговъ подъ полями глетчеровъ, шумъ горныхъ водопадовъ, звонъ колокольчиковъ стадъ, пѣніе пастуховъ, красивыя альпійскія озера, въ хрустальномъ зеркалѣ которыхъ отражаются восхитительные берега, вершины горъ и облака небесъ — всѣ эти очарованія альпійскаго міра вливаются въ душу странника, подобно гимну во славу Творца.

На незначительномъ пространствѣ, здѣсь собраны замѣчательныя противуположности созданій природы. Если спуститься съ высоты Альпъ въ Италію, то, на-протяженіи нѣсколькихъ миль, встрѣтятся всѣ поясы земли, начиная съ вѣчныхъ снѣговъ сѣвера до восхитительныхъ полей юга. У самыхъ краевъ глетчеровъ, начинаются зеленѣющіе альпійскіе луга, съ ихъ душистыми травами. Выдающіеся склоны покрыты нѣжнымъ мхомъ и цвѣтущими альпійскими розами. Далѣе внизъ зеленѣютъ великолѣпные лѣса, группы лиственныхъ деревьевъ и обширные еловыя и сосновыя чащи. Въ южныхъ долинахъ встрѣчаются поля, въ которыхъ превосходно произрастаютъ виноградъ, каштановыя и оливковыя деревья и лучшіе сорта овощей.

Свободно и радостно дышетъ душа въ альпійскомъ воздухѣ, когда она покоится въ любви Того, Кто жизнь нашей жизни. Въ Немъ од-

номъ корень жизни, ядро свободы, первобытный источникъ свѣта, гдѣ каждая благородная душа получаетъ лучшую для себя опору. Альпы — Богомъ построенная крѣпость свободы и человѣческаго достоинства, въ которой, въ-теченіе многихъ вѣковъ, многіе тысячи поборниковъ истины находили мирное убѣжище отъ преслѣдованій грубаго деспотизма и духовной инквизиціи *).

120. Какъ произошли высокія горы?

Все, что ни совершается въ царствѣ природы, находится въ причинной связи съ предшествовавшей исторіей творенія и со всѣмъ, что окружаетъ его. Всѣ нити развитія соединяются въ волѣ Вѣчнаго, какъ необходимыя звенья Его великаго творческаго плана. Это поразительнымъ образомъ доказывается всѣми процессами и условіями исторіи земли.

Съ минуты появленія перваго острова на поверхности моря, силы природы неутомимо работаютъ надъ разрушеніемъ прежнихъ образованій, чтобъ все болѣе и болѣе возобновлять видъ земли, какъ уже было замѣчено въ главѣ 117.

Вулканы и землетрясенія, морозъ и жаръ, огонь и вода, бури и ливни, источники, потоки, водопады и разсѣлины, прибой волнъ моря,—словомъ, всѣ физическія и химическія силы тысячу разъ разрушали и передѣлывали остывшую кору земли. Всѣ эти разрушающія и созидающія силы работаютъ, однако, не случайно и не безъ плана, но такъ дивно направляются Высшимъ Разумомъ, что въ хозяйствѣ природы жизнь, въ великомъ цѣломъ, постоянно одерживаетъ побѣду надъ смертью, и надъ обломками отжившаго разцвѣтаетъ новое высшее твореніе.

Чтобы все созданное постоянно возобновлялось въ высшихъ формахъ бытія, творческія силы, которыя, по мановенію Всемогущаго, положили основаніе землѣ, должны послѣдовательно разрушать отжившее и работать надъ новымъ видоизмѣненіемъ земли и облагороженіемъ всего царства природы.

Космическій законъ тяготѣнія не-только производитъ движеніе

*) Вальденсы, Гугеноты, французскіе и нѣмецкіе страдальцы, изгнанные монархи и принцы, какъ и борцы за права человѣчества, издавна находили одинаковую защиту подъ святостью закона свободнаго государства.

ıровыхъ тѣлъ, но и обусловливаетъ собою теченія атмосферы, ис-
очниковъ, рѣкъ и морей и образованіе пластовъ. Этотъ великій за-
онъ приводитъ въ движеніе каждую пылинку и каждый атомъ во-
ы и воздуха, соотвѣтственно количеству ихъ вещества и разстоянія
ıежду нимъ и ему подобными, а также приводитъ его въ равновѣ-
іе съ окружающимъ,—значитъ, дѣйствуетъ такъ, чтобъ никакая пти-
а не падала съ крыши и ни одинъ волосъ съ головы, безъ воли
ого, Кто далъ вселенной этотъ законъ.

Другой необходимый факторъ строенія земли — это расширяющая
ила теплоты, растворяющая и связующая сила огня. Всѣ остальныя
изическія и химическія силы относятся къ этимъ двумъ главнымъ
вигателямъ какъ ихъ помощники.

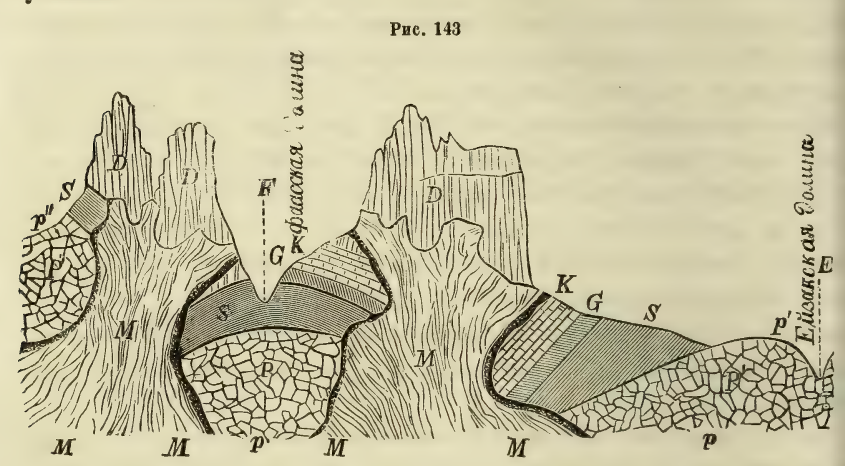
Притягивающей и сгущающей силѣ тяготѣнія и уравнивающей
илѣ воды Творецъ противопоставляетъ расширяющую силу тепло-
ы. Въ-силу этихъ законовъ творенія, всѣ горныя породы раздѣля-
отся на два большихъ отдѣла. Они или *огненнаго происхожденія*,—
то тѣ, которыя подняты изъ внутренности земли въ огненножид-
омъ или газообразномъ состояніи, какъ, напр., гранитъ, порфиръ
азальтъ, лава и др.,—или-же *водянаго происхожденія*, которыя, какъ
садки водъ, отлагались правильными слоями, соотвѣтственно своей
яжести.

Между огненными и водяными образованіями находятся полукри-
таллическіе сланцы: гнейсъ, слюдистый и роговой сланецъ и др.,
оторые первоначально находились въ полурасплавленномъ тягу-
емъ состояніи. Снизу они снова подвергались плавленію, а сверху
орячіе потоки первобытнаго моря заставляли ихъ превращаться,
одъ сильнымъ атмосфернымъ давленіемъ, въ наслоенія.

Основанія альпійскихъ горъ состоятъ изъ громадныхъ обломковъ
ранита, гнейса и др. горныхъ породъ, которыя, въ различные пері-
ды творенія, подымались, силою огня, изъ нѣдръ земли, смывались
илою водяныхъ потоковъ, а затѣмъ, подъ вліяніемъ физическихъ и
имическихъ силъ, снова подымались, разрушались и тысячекратно
идоизмѣнялись. Взгроможденныя другъ на друга, исполинскія глыбы
азрушались въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, чтобы образовать большія до-
ины и водяные бассейны. Воды, падающія съ глетчеровъ, смываютъ
оры, исподоволь прорываютъ глубокія рытвины въ скалахъ, образу-
ютъ романтическія долины и ущелья, уносятъ съ собою вывѣтрив-
шіяся горныя породы и наполняютъ обломками болѣе низменныя

мѣстности. Нѣкоторые горные потоки были обведены скалами и образовали красивыя альпійскія озера. Впрочемъ, ущелья и долины водянаго происхожденія принадлежатъ къ второстепеннымъ образованіямъ. Главные прорѣзы Альпійской цѣпи произошли отъ чрезвычайныхъ подъемовъ, пониженій и разрушеній, произведенныхъ подземною силою огня. Даже и теперь можно отличать развѣтвленія этихъ ужасныхъ потрясеній, если смотрѣть на нихъ въ удобномъ мѣстѣ, съ горныхъ узловъ, въ бездны и покрытыя развалинами Альпійскія пустыни.

Рис. 143



Вертикальное сѣченіе той вѣтви Альпъ, которая находится между Фасаской и Ейзакской долинами, въ Тиролѣ (рис. 143), можетъ намъ представить замѣчательный отрывокъ изъ исторіи развитія Альпъ. Мы видимъ здѣсь замѣчательную группировку четырехъ родовъ наслоеній нептуническаго происхожденія, а именно: доломитъ (горькая известь), углекислуя известь, сѣрнокислую известь (гипсъ) и красный песокъ (*D*, *K*, *G* и *S*), и двухъ видовъ горныя породы вулканическаго происхожденія: порфиръ и мелафиръ (*P* и *M*). Слои *D*, *K*, *G*, *S*, справа и слѣва, рѣзко отличаются, какъ отвердѣвшія водяныя осадки. Первоначально они находились въ-связи между собою и образовывали горизонтально осѣвшіе слои ила морскаго дна. Мы же видимъ ихъ разорванными на части и смѣщенными съ ихъ горизонтальнаго положенія.

Причина такого перемѣщенія объясняется цѣлой картиной этого разрѣза горъ. Масса порфира, поднявшаяся, въ расплавленномъ видѣ,

изъ нѣдръ земли, подняла флецевые пласты, сѣдлообразно перегнула и разорвала ихъ, чтобы прорваться у p' и p'', между тѣмъ какъ у p она могла разорвать песочный флецъ только въ серединѣ.

Послѣ охлажденія и затвердѣнія порфира, масса его была снова раздроблена и здѣсь на три части порвана (p, p' и p'') позже поднявшимся раскаленнымъ мелафиромъ (M), который и вышелъ на поверхность земли между этими частями.

Что проломъ мелафира былъ чрезвычайно бурный, это мы видимъ по слѣдамъ потрясенія, какъ вправо, такъ и влѣво, флецовъ D, K, G, S, а также по многочисленнымъ остаткамъ песка, гипса и извести, которые, въ плоскости соприкосновенія, вошли въ раскаленную массу мелафира. Это изверженіе должно было произойти съ такою страшною силою, что она могла раздробить и вертикально поднять слои горныхъ породъ въ нѣсколько тысячъ футовъ толщиною.

Доломитъ произошелъ отъ проникновенія углекислой извести магнезіей, причемъ жаромъ выдѣляется углекислота. Доломитъ всегда лежитъ на мелафирѣ и почти вездѣ находится по сосѣдству съ нѣкогда раскаленными порфирными массами.

Видъ Альпъ постоянно измѣняется, въ-теченіе тысячелѣтій, тѣми силами, которыя видоизмѣняютъ землю. Разлагающая сила атмосферы, ливни дождя, ключи, горные потоки и водопады, переходы отъ мороза и жары, сила землетрясеній, лавины, паденія скалъ, провалы пещеръ, отъ подземныхъ водъ,—всѣ эти силы разрушаютъ и возобновляютъ ихъ видъ. Доказательствомъ постояннаго преобразованія вида горъ могутъ служить громадные наносы. Въ 1714 г., прорыли для дикаго Кандера истокъ въ Тунское озеро, такъ-что онъ сталъ изливаться въ мѣсто глубиною до 200 фут. Въ-теченіе 150 лѣтъ, этотъ водопадъ образовалъ въ озерѣ наносъ размѣромъ въ 7 милліоновъ квадр. фут., изъ которыхъ 60 юхартовъ покрылись лѣсомъ, а остальная часть обратилась въ болото. Подобные-же сильные наносы образуются, въ разныхъ мѣстахъ, горными потоками. 2-го сентября 1806 г., въ 5 часовъ вечера, послѣ сильныхъ и продолжительныхъ дождей, упалъ въ долину Гольдау верхній, наклоненный къ югу, пластъ горы Росбергъ, у Риги, съ высоты 3000 фут. Необычайная масса пластовъ земли и лѣса похоронили подъ собою деревню Гольдау и часть Ловерца. При этомъ погибло 440 человѣкъ. Подобнымъ-же образомъ, паденіе горы Корто совершенно засыпало маленькій городокъ Плурсъ, въ Кіавенской долинѣ, съ 2430 жителями, въ ночь

4 сентября 1618 г. Всѣ жители города были, въ полночный часъ и во-время глубокаго сна, внезапно отозваны къ вѣчной жизни.

Такъ постоянно возобновляетъ Творецъ образъ земли. Каждая гора будетъ когда-либо понижена, а каждая долина возвышена. Хотя горныя вершины противостояли бурямъ тысячелѣтій, но ихъ скалы все-таки не вѣчны. Всѣ формы горъ, какъ и всѣ обитатели земли, предназначены, какъ звенья одной цѣпи творенія, къ превращенію и возобновленію, для высшихъ ступеней царства Божія. Благо душѣ, которая готовится къ извѣстному переходу къ высшему существованію. «Вы не знаете, когда придетъ Господинъ дома, вечеромъ ли или въ полночь, тогда ли, когда пропоетъ пѣтухъ, или утромъ». Вѣрно только, что Онъ придетъ и столь-же вѣрно то, что, въ твореніи Бога, съ погибающими формами и образами не пропадаетъ ничего существеннаго, что, напротивъ, всѣ члены царства Божія носятъ въ себѣ зародышъ возрожденія къ новой жизни, чтобы, не-смотря ни на какія разрушенія, возобновляться въ большемъ разнообразіи и высшей красотѣ.

121. Гармонія силъ, созидающихъ землю. Дыханіе земли.

Постоянное отмываніе и смываніе верхнихъ слоевъ земли, въ продолженіе столѣтій, уноситъ въ море чрезвычайно большія количества растворенныхъ въ водѣ минеральныхъ веществъ. Рейнъ, наприм., ежегодно вноситъ въ море 5200 кубич. метровъ земли и валуновъ. Нилъ, который, во-время высшей точки стоянія воды, каждую секунду несетъ морю 176,000 куб. фут. воды, осаждаетъ ежегодно 2000 милл. куб. фут. ила, при своемъ устьѣ,—Миссисипи—4500 милл., а Гангъ 6000 милл. кубич. фут. Если принять, что всѣ рѣки доставляютъ морю пропорціонально такія-же количества ила, то накопленіе подобныхъ наносовъ, въ-продолженіе 500 лѣтъ, образуетъ пластъ въ $11^1/_4$ квадр. миль и въ 3000 фут. толщиною.

Однако, если морское дно постоянно подымается, то волны моря должны будутъ залить наиболѣе низкіе берега. На-сколько море утратитъ своей глубины, на-столько оно должно увеличиться въ объемѣ. Но еслибы нивеллирующая сила воды могла постоянно и безпрепятственно дѣйствовать во всѣхъ странахъ земли, то они должны были бы постепенно превратиться въ болота, и можно было бы опредѣлить время,

когда всѣ материки и острова погрузятся въ неумолимыхъ волнахъ океана. Этимъ была бы поставлена преграда высшему развитію земнаго творенія.

Но не такъ неразумно начертанъ планъ творенія. Въ Божьемъ хозяйствѣ все, даже малѣйшее, предусмотрѣно и съ высшей точностью опредѣлено, соотвѣтственно цѣли сохраненія и дальнѣйшаго развитія цѣлаго.

Мудрость Вѣчнаго противопоставила разрушающей и нивеллирующей силѣ водъ подымающую силу огня, а разрушающей силѣ огня проводящее теплоту и охлаждающее свойство воды. И здѣсь, какъ во всемъ въ природѣ, силы, изъ которыхъ каждая разрушила бы гармонію цѣлаго, еслибъ удалось ей достичь единовластія, не разрушаютъ, но, по мановенію Всемогущаго, содѣйствуютъ другъ—другу и вмѣстѣ дѣйствуютъ, съ цѣлью совершеннѣйшаго развитія цѣлаго. Исторія земли представляетъ много интересныхъ примѣровъ такой благодатной гармоніи въ дѣйствіи безсознательныхъ силъ природы.

Смотря на міръ съ своей односторонней точки зрѣнія, человѣкъ справедливо жалуется на ужасы вулканическаго изверженія и страшныя опустошенія, производимыя землетрясеніями; но въ хозяйствѣ Творца, ужасы эти,въ общемъ, на-дѣлѣ являются неизмѣримыми благодѣяніями. Не говоря уже о томъ, что дѣйствующіе вулканы служатъ предохранительными клапанами, оберегающими нашу планету отъ разрушенія *), вулканическіе подъемы и провалы земной коры имѣютъ, кромѣ того, назначеніе постоянно противодѣйствовать въ общемъ погруженію материковъ въ воды океана.

Какъ постоянное и попеременное подпятіе и опусканіе груди, при дыханіи, составляетъ необходимое условіе нашей тѣлесной жизни, такъ и возобновленіе и дальнѣйшее развитіе всей сотворенной на землѣ жизни обусловливается постояннымъ «дыханіемъ» земли.

Въ общемъ, поверхность моря не измѣнила, съ историческихъ временъ, своего средняго уровня. Напротивъ, земли и острова значительно измѣнили свое положеніе относительно этого постояннаго уровня моря. Большія горныя цѣпи и части свѣта попеременно подымались надъ уровнемъ моря и затѣмъ, послѣ промежутковъ времени, которыхъ нельзя исчислить, снова опускались въ пучину моря,

*) Вода, проникающая въ землю до значительной глубины, превращается, вслѣдствіе сильнаго внутренняго жара, въ пары, которые должны были бы постоянно взрывать землю, если-бы не находили себѣ исхода въ дѣйствующихъ вулканахъ.

Это попеременное поднятіе и опусканіе земной коры, составляя одно изъ главнѣйшихъ условій образованія слоевъ горныхъ породъ, служа земной основой прогрессивнаго развитія образованій природы, хотя и совершается въ общемъ правилѣ чрезвычайно медленно, такъ, что мы не имѣемъ возможности непосредственно замѣчать ихъ, но, во всѣхъ странахъ свѣта, перемежающіеся слои земли представляютъ намъ многочисленные и несомнѣнные тому признаки. Какъ движеніе часовой стрѣлки замѣчается нами не непосредственно, а только по пройденному ею пространству, такъ и медленное движеніе почвы мы познаемъ посредствомъ сравненія настоящей высоты земли надъ уровнемъ моря съ высотой ея въ прежнія времена. На берегу Скандинавіи, напр., находятъ старыя желѣзныя кольца, которыя вбиты въ прибрежныя скалы и служили, въ прежнія времена, для привязыванія судовъ. Но для настоящаго времени они уже не годны, потому-что вбиты слишкомъ высоко. Знаки высоты морскаго уровня, которые были высѣчены, въ 1731, 1752 и 1755 г., на разныхъ утесахъ, поднялись, впродолженіи ста лѣтъ, на 4 фута надъ уровнемъ моря.

При прорытіи Зедертельевскаго канала, на юго-западъ отъ Стокгольма, нашли, подъ толстымъ слоемъ песку и валуновъ, остатки старинныхъ челноковъ, якорь, желѣзные гвозди и, на глубинѣ 64 фут., даже рыбацкую хижину, на полу которой лежали еще уголья въ каменномъ кругломъ очагѣ. Лежавшіе надъ хижиной пласты съ морскими раковинами доказывали, что почва опустилась, послѣ построенія хижины, на 64 фута ниже морскаго дна, а затѣмъ снова поднялась до настоящаго положенія.

Еще теперь продолжаютъ подниматься надъ уровнемъ Ледовитаго океана сѣверная Россія, Швеція и восточный берегъ Гренландіи. Впрочемъ, подъемъ Швеціи постоянно уменьшается отъ сѣвера къ югу. Полоса земли на югъ отъ Борнгольма, Ютландія и весь прибалтійскій берегъ Пруссіи также опускается, уже впродолженіе нѣсколькихъ столѣтій. Западный берегъ Гренландіи, въ-теченіи многихъ столѣтій, понижается. Англія подымается на сѣверѣ и опускается на югѣ. Западный берегъ Шотландіи представляетъ ряды лежащихъ другъ на другѣ береговыхъ банкъ (мелей), высота которыхъ доходитъ до 500 футовъ и которыя заключаютъ въ себѣ совершенно такія-же раковины, какія теперь еще водятся въ близлежащемъ морѣ. На югозападномъ же берегу, у Корнваллиса, Девона и Сомерсета встрѣчаются покрытые водою лѣса и дорожныя постройки.

Жители береговъ Голландіи, боясь за свою постоянно опускающуюся почву, защищаются отъ морскихъ волнъ плотинами, но должны ихъ ежегодно поднимать выше. Нѣкогда столь обширная, восточная Фрисландія была частью поглощена моремъ въ 1240 г. Островъ Нордстрандъ сдѣлался, 11-го октября 1638 г., за исключеніемъ маленькой части, добычей моря. Весь рядъ острововъ Сѣвернаго моря все болѣе и болѣе раздробляется и покрывается водою. Въ 1277 г., море, ворвавшись, образовало Доллардъ и Зюдерзе. Въ 1532 г., провалилась въ море восточная часть Сюдбевеланда, съ городами Борсельмомъ и Ремерсваленомъ и многими деревнями. Подводные лѣса, на восточномъ берегу Ютландіи, неоспоримо свидѣтельствуютъ о пониженіи земли.

Западный берегъ Франціи, напротивъ, постепенно поднимается въ настоящее время. Устричная мель, въ Бурневѣ, у Ла-Рошель, о которую еще въ 1752 г. разбился корабль, лежитъ теперь на обработанномъ полѣ и на 15 фут. надъ уровнемъ моря. Въ-теченіе послѣднихъ 30 лѣтъ, тамъ было отбито у моря 2000 моргеновъ земли, удобной для хлѣбопашества.

Бассейнъ, окружающій Парижъ, былъ нѣкогда поднятъ со дна морскаго и покрылся флецомъ прѣсноводнаго образованія, потомъ опустился и былъ покрытъ осадками моря. Затѣмъ онъ снова поднялся и снова покрылся прѣсноводными наслоеніями. Подобныя попеременныя поднятія и пониженія почвы встрѣчаются и у береговъ Средиземнаго моря. Знаменитая въ древности гавань Эгъ Мортъ (Aigue Mortes), въ гардскомъ департаментѣ, расположена, въ настоящее время, на-разстояніи часа отъ морскаго берега. Венеція, Тріестъ и весь берегъ Далмаціи постепенно опускаются ниже уровня моря. Необходимо отъ времени до времени поднимать городскую мостовую въ Венеціи. У Цоры лежатъ великолѣпныя мозаичныя мостовыя подъ водою. Колонны храма Сераписа, вырытыя въ 1794 г. у Пуццуоли, на берегу моря, имѣютъ, на высотѣ 15 фут. надъ теперешнимъ уровнемъ моря, трехфутовый поясъ отверстій, сдѣланныхъ морскими раковинами (Рис. 144). Слѣдовательно, морская вода должна была стоять, по крайней мѣрѣ, на высотѣ 18 фут. въ развалинахъ этого храма, чтобы морскія раковины могли исполнить свое дѣло. Значитъ, фундаментъ храма находился нѣкоторое время подъ уровнемъ моря, а затѣмъ былъ снова поднятъ на теперешнюю высоту.

Въ іюлѣ 1831 г., поднялся изъ моря островъ Фердинанде между

Триполисомъ и Сициліей. Точно также, въ теченіе 2000 лѣтъ, появились острова около Санторина, въ Эгейскомъ морѣ.

Берегъ Чили мало-по-малу подымается, во-время сильныхъ землетрясеній. При землетрясеніи, бывшемъ 19 ноября 1822 г., онъ под-

Рис. 144.



нялся на пространствѣ 25 миль, въ Вальпарайзо на 3, а въ Квинтеро на 4 фута высоты. Подобные-же подъемы произведены и землетрясеніемъ 21-го февраля 1835 г. Тамъ 5 старыхъ морскихъ береговъ лежатъ одинъ надъ другимъ, въ-видѣ ступеней, судя по которымъ эта мѣстность должна была подняться на 400 футовъ.

Въ Мексикѣ, 29 сентября 1859 г., поднялся вулканъ Хорулло, на 1580 фут. надъ окружающей равниной. Въ Кордильерскомъ хребтѣ находятъ, на высотѣ въ 15,000 фут. надъ уровнемъ моря, большія массы морскихъ раковинъ, въ слояхъ скалъ.

Весьма интересны признаки попеременныхъ поднятій и пониженій морскаго дна въ Тихомъ океанѣ. Поднявшіеся острова представляютъ вѣнецъ изъ караллОвыхъ рифовъ. Въ окружностяхъ опустившихся островОвъ, караллОвыя животныя продолжаютъ производить свои постройки и образуютъ кольцеобразныя лагуны. Къ странамъ, продолжающимъ опускаться, принадлежитъ Новая Гилландія, флора и фауна которой сохранили слѣды давно прошедшихъ періодовъ земной исторіи.

Такія поднятія и пониженія почвы происходили во всѣхъ странахъ и во всѣ періоды исторіи земли. Попеременныя наслоенія морскихъ и прѣсноводныхъ образованій, въ большей части материковъ, какъ-то: окаменѣлые полипы, морскія лиліи, раковины и коралловые рифы, въ известковыхъ горахъ Швейцаріи, Франціи, Англіи, Америки и пр., доказываютъ, что поднятія и пониженія не составляютъ исключенія изъ общаго правила,—но представляютъ собою естественное жизненное условіе, необходимое для возобновленія всего земнаго творенія, подобно тому, какъ дыханіе человѣка составляетъ условіе его тѣлесной жизни. Однимъ только движеніемъ земной коры и можно удовлетворительно объяснить происхожденіе безчисленныхъ попеременныхъ наслоеній горъ, которыя сдѣлались земной основой прогрессивнаго развитія всѣхъ твореній природы. «Дыханіе» земли послужило средствомъ и къ тому, чтобъ цѣлыя части свѣта и острова, нынѣ раздѣленные другъ отъ друга широкими морями, могли быть надѣлены однородными животными и растеніями, безъ искуственныхъ сношеній посредствомъ мореплаванія.

Съ самыми простыми средствами, Творецъ достигаетъ величайшихъ результатовъ. Всѣ силы природы должны неутомимо работать по плану великаго хозяйства. Эта удивительная гармонія безсознательныхъ силъ и законовъ представляетъ намъ твореніе не какъ какое-нибудь раздробленное и безсвязное кропанье, но какъ самый совершенный, исполненный высшей геніальности, организмъ, въ которомъ разумный человѣкъ съ глубокимъ смиреніемъ признаетъ власть Творца.

122. Горы, издающія звуки. Джебель-Накусъ, Регъ-Раванъ и Эль-Брамадоръ.

Статуя Мемнона, одно изъ чудесъ древняго міра, издавала звуки въ-теченіе болѣе двухъ тысячелѣтій *) Только новѣйшимъ изслѣдованіямъ удалось объяснить сущность этихъ звуковъ.

Песчаная брекчія, изъ которой была сдѣлана статуя Мемнона, находилась близъ песчанаго холма. Въ новѣйшее время, нѣсколько-разъ подвергались наблюденіямъ замѣчательное звучаніе песчаныхъ горъ.

На Синайскомъ полуостровѣ, напр., на сѣверозападъ отъ города Тура, на берегу Краснаго моря, подымается, до высоты 400 фут. надъ поверхностью этого моря, *Джебель-Накусъ*, звонящая (колокольная) гора, состоящая изъ бѣлаго хрупкаго песчаника, покрытаго полосами чистаго песка. По одному старинному сказанію, въ этой горѣ скрытъ монастырь, монахи котораго призываются къ молитвѣ подземными колокольными звуками.

Естествоиспытатели Эренбергъ иСитценъ всходили на эту гору и вслушивались въ замѣчательные звуки ея. Сначала путешественнику кажется будто онъ слышитъ журчанье волчка. Звукъ то возвышается, то понижается. Таинственно замолкаетъ онъ и опять возобновляется. Чѣмъ выше путешественникъ взбирается на гору, тѣмъ громче и продолжительнѣе звуки. Въ то время, какъ Ситценъ подымался на колѣняхъ и наносный песокъ катился изъ подъ него по горной породѣ, ему казалось, что звуки выходятъ изъ почвы, изъ подъ его ногъ Достигши вершины, онъ сдѣлался свидѣтелемъ явленія, которое превзошло всѣ его ожиданія. Движеніе песка подъ ногами путешественниковъ производило ужасный шумъ. Имъ казалось, что земля начала колебаться. Они были потрясены этимъ зрѣлищемъ.

Нату-же гору всходили и англичане Гэ (Gay) и Уельстедъ (Welsted) и слышали подобные-же звуки. Журчанье песка сначала показалось имъ похожимъ на слабые звуки эоловой арфы, а потомъ на тѣ, какіе издаются, когда проводятъ мокрымъ пальцемъ по стеклу, наконецъ, они приняли характеръ отдаленнаго грома, который, ка-

---

*) Мемнонъ, король Эѳіопіи, сынъ Тиѳона и Авроры, по древнимъ сказаніямъ, помогалъ Троянцамъ и былъ убитъ Ахиллесомъ, передъ Троей. Объ этомъ будтобы и жаловалась ежедневно, при восходѣ солнца, его статуя, стоявшая вблизи песчанаго холма.

залось, приводилъ въ сотрясеніе всю гору. Скала, гдѣ сидѣли путешественники, колебалась; верблюды ихъ пугались.

Англичанинъ Уардъ (Ward) также принадлежитъ къ числу свидѣтелей этого чудеснаго явленія. Путь его къ звонящей горѣ шелъ, отъ моря, черезъ длинную полосу сыпучаго песка, которую окружали пласты третичнаго песчаника, съ прорытыми водою длинными рытвинами. Одна изъ такихъ рытвинъ, шириною около 45 фут., по которой путешественники всходили на гору, ведетъ до самой вершины горы. Рытвина подымается на 40° и съ обѣихъ сторонъ защищена отъ вѣтра двумя хребтами песчаника. Сначала все было тихо, затѣмъ раздался слабый музыкальный звукъ, который, то возвышаясь, то понижаясь, походилъ на отдаленные звуки флейты. Но вдругъ звуки сдѣлались громче и сильнѣе, подобными звукамъ органа, и весь холмъ, казалось, заколебался. Казалось, изъ подъ ногъ вытекали тѣмъ разнообразнѣйшіе звуки, чѣмъ болѣе была масса колеблющагося песка.

Въ пяти миляхъ на сѣверъ отъ Кабула, лежитъ Регъ-Раванъ, колеблющаяся гора, которая, подобно Накусу, покрыта пластомъ бѣлаго песчаника и ограничена, съ двухъ сторонъ, известковыми и песчаными банками. Когда нѣсколько человѣкъ сходятъ съ горы, то раздается громкій звукъ, похожій на барабанный бой.

Подобныя-же явленія были предметомъ наблюденія въ Чили, въ долинѣ Копіапо, на холмѣ Эль-Брамадоръ (воющій) и въ Кламатскомъ округѣ въ Калифорніи. Карлъ Мейеръ разсказываетъ: *) «Я взошелъ на одинъ изъ самыхъ высокихъ холмовъ, откуда можно видѣть всю окрестность. Однообразное расположеніе холмовъ въ-видѣ дугъ напоминаетъ звуковыя фигуры Хладни. Можно предположить, что они произошли отъ сотрясенія земли, которое было сходно съ звуковымъ колебаніемъ. При скатываніи песка съ этихъ холмовъ, слышно громкое журчанье, которое мнѣ показалось чрезвычайно страннымъ и очень поразило меня».

Геологъ Гугъ Миллеръ **) упоминаетъ о пластѣ разрушеннаго оолита, на маленькомъ островѣ Ейгъ (Eigg), близъ восточнаго берега Шотландіи, который, при каждомъ вступленіи на него, издаетъ особенные звуки. Вызванный звукъ, говоритъ Миллеръ, похожъ на звукъ, получаемый отъ удара ногтемъ указательнаго пальца по натянутой

---

*) См. Meyers Schrift «Nach Sacramento». 1855 S. 265.

**) Petermann, Geogr. Mittheilungen. 1868. S. 405.

ниткѣ. Звукъ повторяется при каждомъ ударѣ по песку. Путешествуя по этому песку, я и мои спутники производили своеобразный концертъ, не отличавшійся разнообразіемъ звуковъ; но, конечно, ни на одномъ европейскомъ инструментѣ нельзя произвести такихъ своеобразныхъ звуковъ, какіе производили мы. Тамъ, гдѣ встрѣчался сырой, на-половину связаный, пластъ подъ сыпучимъ пескомъ, звуки были всего сильнѣе и легче всего производились ногою».

Въ каждомъ зернышкѣ оолита ядро образуется кусочкомъ кварца, вокругъ котораго известковая масса ложится въ-видѣ концентрическихъ слоевъ. Разрушенный оолитъ образуетъ шарообразныя зернышки очень разсыпчатаго песка. Эта масса, при каждомъ движеніи, или сдавливаніи, производитъ тотъ-же звукъ, какъ крахмалъ изъ Арорута (Arrow-Root), когда его сжимаютъ въ рукахъ, или какъ сухой снѣгъ подъ колесами кареты.

Когда такой сухой зернистый снѣгъ падаетъ съ вершинъ Альпъ и проходитъ, въ-видѣ лавины, черезъ сухую снѣжную поверхность, то слышится грохотъ, приводящій въ сотрясеніе весь воздухъ и способный колебать гору, подобно песчаной лавинѣ Джебель-Накуса.

Причина этого звучанія можетъ отчасти заключаться во взаимномъ треніи остроконечныхъ зернышекъ кварцоваго песка, который накаливается лучами тропическаго солнца. Тѣмъ не менѣе намъ недостаетъ еще многихъ факторовъ для удовлетворительнаго объясненія странной музыки звучащихъ горъ. Въ природѣ встрѣчаются чудеса на каждомъ шагу, но нѣтъ ни одного исключенія изъ священнаго закона, начертаннаго волей Вѣчнаго.

123. Послѣдовательное по времени расположеніе слоевъ земли.

Какъ все совершившееся, такъ и исторія земли имѣетъ свои періоды и свои ступени развитія. Какъ великія событія въ исторіи человѣчества, которыми, главнымъ образомъ, обусловливаются успѣхи умственной его культуры и свободы, представляютъ собою исходныя точки для опредѣленія ступеней развитія человѣчества, такъ и болѣе важные перевороты въ земной корѣ, посредствомъ которыхъ вѣчная мудрость и любовь подготовила и провела послѣдующія высшія ступени развитія, представляютъ собою грани и признаки въ исторіи земли, дающіе намъ важныя указанія о времени и послѣдова-

тельности геологическихъ образованій. Всѣ гордые властители человѣчества и ихъ династіи претерпѣваютъ въ буряхъ времени крушеніе, погребаются подъ обломками ихъ деспотизма и предаются забвенію; такъ и нѣкоторыя изъ первобытныхъ гордыхъ горныхъ вершинъ лежатъ теперь подъ морской пучиной и глубоко погребены подъ массами песка и валуновъ, между тѣмъ какъ невысокія и скромныя возвышены на ихъ счетъ.

Группы горныхъ породъ, образовавшіяся въ промежутокъ времени между двумя главными переворотами, носятъ на себѣ опредѣленные и другъ-другу соотвѣтствующіе признаки, посредствомъ которыхъ наука имѣетъ возможность отличать разные образовательные періоды исторіи земли и въ каждомъ изъ нихъ распознавать подчиненныя звенья прогрессивнаго развитія.

Въ разрѣзѣ Альпъ, напр., изображенномъ на рис. 143, находится шесть различныхъ и ярко очерченныхъ ступеней развитія земной коры. Древнѣйшее образованіе въ этомъ источникѣ по исторіи земли, безспорно, состоитъ изъ наслоеннаго песчаника (S), потому-что находящійся надъ нимъ гипсъ (G) не могъ наслоиться на немъ ранѣе его образованія. Послѣ періода наслоенія гипса, когда еще горизонтальное положеніе этихъ слоевъ не было нарушено, послѣдовало осажденіе извести (*K*), а затѣмъ уже наслоеніе доломита (*D*). Вслѣдъ за этими четырьмя періодами, произошелъ подъемъ порфира, разорвавшій соединенные флецы. За этимъ порфирнымъ періодомъ слѣдовалъ подъемъ мелафира, который и привелъ упомянутые слои въ настоящее ихъ положеніе.

Изъ этого примѣра мы видимъ, что масса, изверженіе которой произошло позже другихъ, выше всего подняла наслоеніе новѣйшаго образованія. Чѣмъ крѣпче земная кора, тѣмъ затруднительнѣе становились разрывы ея, тѣмъ болѣе нужно было силы для того, чтобъ поднять и прорвать ее. Это обстоятельство уясняетъ причину большаго поднятія горъ новѣйшаго образованія, какъ, напр., Альпы, Кордильеры и др., чѣмъ старѣйшаго образованія, какъ, напр., Таунусъ, Гундсрюкъ, Эйфель и др. Чѣмъ болѣе флецовыхъ образованій подняла или разорвала какая-либо изверженная масса, тѣмъ, слѣдовательно, позже появилась она, тѣмъ новѣе ея образованіе, и наоборотъ.

Древнѣйшая остывшая часть земной коры состоитъ: изъ кристаллическихъ массъ и сланцевыхъ горныхъ породъ, изъ гранита, гней-

са *), слюды, глинистаго сланца и др. Они всюду составляютъ основы для позднѣйшихъ наслоеній горныхъ породъ. Но не всѣ граниты образовались въ одно и то-же время. Новѣйшія гранитныя поднятія много-разъ прорывались черезъ древнѣйшія и ложились надъ ними. Гранитныя массы часто подымались чрезъ разсѣлины длиною до 100 миль и покрывали большія пространства земли. Они, большею частью, составляютъ ядра высочайшихъ горныхъ цѣпей, къ которымъ прилегаютъ остальныя горныя породы. Уралъ, Гималайскій хребетъ, Атласъ, Анды въ Америкѣ созданы нагроможденными массами гранита. Гранитныя горы обыкновенно отличаются разнообразными очертаніями, зубчатыми вершинами, высокими, голыми, оконечностями (которыя называютъ рогами, или иглами), отвѣсными стѣнами и глубоко изрытыми, разорванными долинами. Горы же, состоящія изъ гнейса, или слюдянистаго сланца, и не изрѣзанныя позднѣйшими изверженіями, бываютъ не такъ рѣзко очерчены: ихъ вершины болѣе закруглены, а долины гораздо длиннѣе.

Отъ разрушенія древнѣйшихъ гранитныхъ и сланцевыхъ горныхъ породъ произошли древнѣйшія флецовыя формаціи сѣрой вакки. Вслѣдствіе вывѣтриванія древнѣйшихъ горныхъ породъ, освободились кремнеземъ, кали и известь, которые представляли собою необходимыя вещества для жизненной дѣятельности древнѣйшихъ черепокожныхъ и коралловыхъ животныхъ и почву для первой растительности.

Древнѣйшіе водные осадки, отложившіеся на кристаллическихъ сланцахъ, отъ времени до времени раздроблялись, прорывались, сдвигались съ мѣста и разнообразно видоизмѣнялись поднимавшимися новыми раскаленными массами горныхъ породъ. Всѣ эти измѣненія представляютъ, нѣкоторымъ образомъ, хронологію исторіи земли.

Въ періодъ образованія сѣрой вакки, полуостывшій гранитъ, вмѣстѣ съ первобытными сланцами, былъ приподнятъ и проломленъ діоритомъ **), который образуетъ въ ней могучія жилы и наслоенія, но нигдѣ не проникаетъ каменноугольной формаціи.

*) Гранитъ и гнейсъ состоятъ изъ одѣхъ и тѣхъ-же составныхъ частей, а именно: изъ кварца, слюды и полеваго шпата. Когда его изломъ зернистъ, онъ называется гранитомъ (отъ granum, зерно), когда-же изломъ слоистъ—гнейсомъ. Къ разнородностямъ гранита принадлежатъ: сіенитъ, шерлъ, топазъ, протогинъ, какъ, напр., въ цѣпи Монблана.

**) Къ классу діорита (змѣевика) причисляютъ нѣсколько видовъ діабаза, діорита и трака.

Въ одинъ изъ позднѣйшихъ періодовъ, когда образовались древнѣйшіе каменноугольные пласты, прорвались, изъ внутренности земли, разнаго рода порфиры *),—плотныя кристаллическія массы, состоящія изъ тѣстообразной смѣси полеваго шпата и кварца, въ различныхъ количествахъ. Массы порфира образуютъ полосообразныя отдѣленія и сильныя рудныя жилы, которыя проникаютъ въ древнѣйшія флецовыя образованія, до пестраго песчаника. Шварцвальдъ, Тюрингскія горы, Рейнскія горы, Гарцъ, Судеты, вершина Бохи въ Тиролѣ, вышиною въ 8908 фут., и др. служатъ примѣрами сильныхъ подъемовъ въ періодъ порфира.

Лучеиспускательный жаръ раскаленныхъ массъ горныхъ породъ превратилъ прилегающій къ нимъ первобытный глинистый сланецъ въ темно-блестящій кровельный сланецъ. Древнѣйшіе порфиры, въ свою очередь, прорываются новѣйшими.

Спустя значительное время послѣ образованій флецовъ, которые мы находимъ въ Юрскихъ горахъ, изъ внутренности земли прорвались мелафиръ, трахитъ и фонолитъ. Они произвели замѣчательное превращеніе углекислой извести въ горькую известь и подняли доломитовыя образованія Альпъ.

Послѣ отложенія Нагельфлю и молассоваго песчаника, базальтъ, минералъ чернаго цвѣта и походящій на лаву, прорвалъ, въ-видѣ узкихъ каналовъ, всѣ наслоенія земли, до наносныхъ образованій. Онъ содержитъ въ себѣ куски горныхъ породъ, черезъ которыя проходилъ. Онъ сплавилъ и омуравилъ, сдѣлалъ твердыми и красными, въ родѣ кирпичей, смежные слои глины и превратилъ скалы углекислой извести, которыхъ онъ касался, въ мраморъ. Базальтовыя горы, большею частью, имѣютъ форму конуса; это—кратеры, черезъ которые вытекала шлаковая базальтовая лава.

Новѣйшая извергаемая масса состоитъ изъ лавы нынѣ дѣйствующихъ вулкановъ. Она самымъ неоспоримымъ образомъ представляетъ собой первоначальное раскаленное состояніе всѣхъ извергаемыхъ массъ и горныхъ породъ. Удѣльный вѣсъ плотной лавы превосходитъ удѣльный вѣсъ гранита, а это признакъ, что лава должна извергаться изъ большей глубины внутренности земли, чѣмъ гранитъ.

---

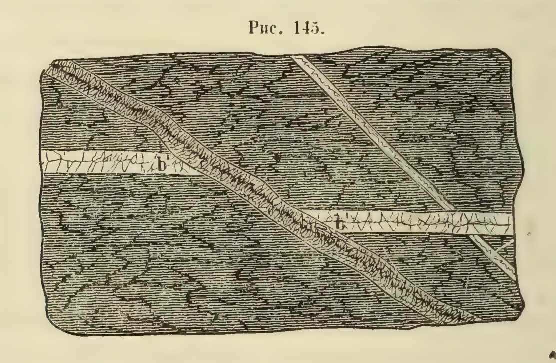
*) Къ классу порфировъ, смотря по ихъ преобладающей особенности, принадлежатъ: слюдяной порфиръ, кварцевой порфиръ, авгитовый порфиръ, смолистый миндальный камень и пр.

Таблица VII представляетъ разрѣзъ земной коры съ слѣдами всѣхъ главныхъ переворотовъ.

Буквы *A*, *B*, *C*, *D*, *E* и *F* показываютъ поднятіе различныхъ плутоническихъ горныхъ породъ: гранита, діорита, порфира, различныхъ по времени образованій, мелафира, базальта и лавы. Цифры отъ 1 до 9 обозначаютъ порядокъ главнѣйшихъ флецовыхъ образованій и слоевъ, покрывающихъ, по общему правилу, первобытныя горы: 1) горы первичнаго образованія,—2) горы переходнаго образованія,—3) пестрый песчаникъ,—4) Юрскую группу,—5) мѣловыя образованія,—6) молассъ,—7) наносную землю,—8) валуны и 9) море.

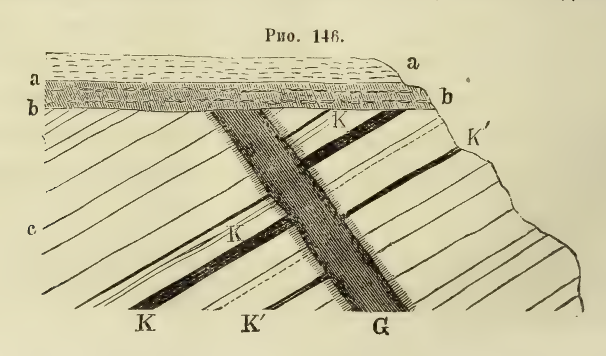
Посредствомъ нижеприведенныхъ признаковъ, можно, съ относительной достовѣрностью, опредѣлить степень древности горныхъ породъ. Глубже лежащія горныя породы должны, въ общей сложности, быть старше тѣхъ, которыя лежатъ надъ ними. Исключеніе изъ этого

Рис. 145.



правила возможно только тамъ, гдѣ громадными изверженіями массъ опрокидывались слои. Гнейсъ и слюдянистый сланецъ, напр., прорванные и покрытые гранитомъ, древнѣе его, и онъ поднялся послѣ

Рис. 146.



ихъ образованія. Частицы постороннихъ породъ, внесенныя извергаемыми массами, и горные слои, отъ которыхъ происходятъ эти частицы, образовались прежде прорвавшихся къ-верху массъ.

Каждая горная порода, которая, своимъ жаромъ, или химическими силами, преобразила окружающую ея среду, должна быть моложе этой преобразованной среды.

Каждая масса, которая наполняетъ разсѣлину въ скалѣ, или горную жилу, моложе окружающихъ ее горныхъ породъ, и изъ двухъ взаимно-пересѣкающихся жилъ моложе та, которая прорываетъ другую. Рис. 145, напр., представляетъ гнейсовую толщу съ тремя рудными жилами. Жила *aa'* древнѣйшая, потому-что прорвана жилой *bb'*; жила *cc'* самая поздняя, потому-что она прорвала и сдвинула съ мѣста жилу *bb'*. Рис. 146 изображаетъ часть системы слоевъ каменноугольнаго флеца, сдвинутаго жилой діорита *G*, съ своего первоначальнаго горизонтальнаго положенія. Разрывъ каменноугольнаго флеца не-только раздвинулъ части его, на ширину жилы діорита, но еще отклонилъ ихъ такъ, что если и продолжить ихъ линіи черезъ жилу діорита, то все-таки уже не могутъ совпасть каменноугольные флецы *K* и *K'* и всѣ смежные слои. Правая сторона поднялась болѣе лѣвой. Надъ каменноугольнымъ флецомъ совершенно горизонтально лежатъ два слоя: *a*—новый красный песчаникъ и *b*—мѣдный сланецъ. Эти послѣдніе (*a* и *b*) могли наслоиться спустя долгое время послѣ происхожденія жилы діорита, потому-что передвиженіе угольнаго флеца почти совершенно выравнялось на его поверхности прежде, чѣмъ наслоились на немъ *a* и *b*. Поверхности, на которыхъ жила діорита коснулась слоевъ угля, покрылись стекловидной массой.

Конгломераты и смѣси горныхъ породъ всегда моложе скалъ, отъ которыхъ они оторваны. Вообще древнѣйшія горныя породы представляютъ относительно болѣе простой химическій и механическій составъ, чѣмъ новѣйшія.

Главнѣйшими признаками послѣдовательной древности слоевъ служатъ окаменѣлые отпечатки и остатки существъ, заключающихся въ флецахъ *). Сохранились тысячи доказательствъ о первобытныхъ

*) Между ископаемыми животными различаютъ: окаменѣлыхъ, выщелоченныхъ и покрытыхъ корой. Настоящее окаменѣніе ископаемыхъ состоитъ въ томъ, что поры первобытныхъ растеній и животныхъ совершенно проникаются минеральными растворами (известкою, кремноземомъ, сѣрнистымъ желѣзомъ, ржавчиною желѣза и пр.) и превращаются въ камни. При выщелочиваніи, органическіе остатки

Рис. 147.

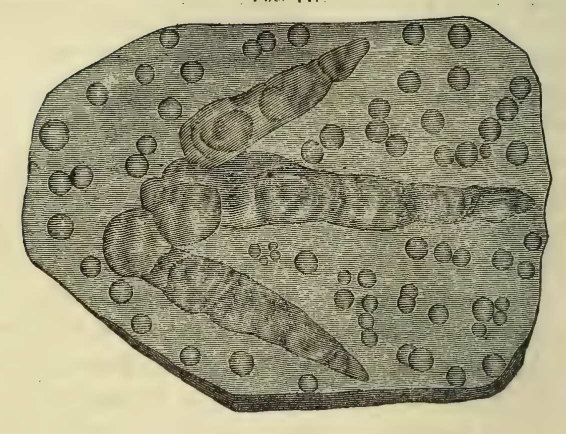


Рис. 148.



переворотахъ, съ незапамятныхъ временъ, для того, чтобы, по истеченіи милліоновъ лѣтъ, дать намъ средства къ разгадкѣ чудесъ творенія.

Слѣды прибоя морскихъ волнъ, отпечатки дождевыхъ капель, слѣды

теряютъ свои растворимыя вещества, вслѣдствіе вліянія воздуха и воды, и дѣлаютъ тѣла ломкими. Покрытіе корой состоитъ въ томъ, что не измѣнившіяся тѣла покрываются оболочкой изъ осадившейся изъ раствора въ водѣ извести, или кремнезема. Въ Карлсбадскихъ ключахъ, всѣ предметы, которые въ нихъ опускаются, напр., букеты, птичьи гнѣзда и др., покрываются накипью. Въ округѣ св. Павла, въ Бразиліи, течетъ ручей, вода котораго такъ богата растворенным кремнеземомъ, что всѣ падающія въ него тѣла, въ короткое время, покрываются корой кремнезема. Уже самый способъ сохраненія ископаемыхъ остатковъ даетъ намъ, въ общей сложности, понятіе, къ какому періоду творенія принадлежатъ они.

Рис. 148.



допотопныхъ звѣрей на мягкомъ морскомъ илѣ, превратившемся впослѣдствіи въ твердый камень, и многочисленныя окаменѣлости представляютъ намъ любопытнѣйшіе образчики изъ мастерской творенія. На рис. 147, *a* изображаетъ слѣды птицы-великана (ornitichnites giganteus), ступня которой длиною въ 15 дюймовъ, а шагъ величиною отъ 4 до 7 фут.—*b*, на рис. 147, изображаетъ нѣсколько такихъ слѣдовъ взаимно пересѣкающихся. Направленія соотвѣтствующихъ слѣдовъ ступни обозначены линіями. Столь-же замѣчательны слѣды животнаго изъ породы лягушекъ (Chirotherium Hercules), на рис. 148. Отпечатки ступни, длиною отъ 7 до 12 дюймовъ, а величина шага отъ 3 до 4 фут.—Въ образованіяхъ одного и того-же періода оказывается, не-смотря на все различіе странъ, въ высшей степени замѣчательное сходство въ расположеніи пластовъ, въ ихъ составѣ и въ окаменѣлыхъ остаткахъ.

Каждая формація отличается или присутствіемъ извѣстнаго рода окаменѣлостей, или совершеннымъ ихъ отсутствіемъ. Эти источники

служатъ, еще и послѣ незапаятныхъ временъ, свидѣтельствами для исторіи земли, отъ самыхъ первыхъ временъ до настоящаго времени. Хотя они и не разрѣшаютъ вопроса о продолжительности развитія различныхъ періодовъ, но зато представляютъ неопровержимыя доказательства постепеннаго развитія въ твореніи земли и исходныя точки опредѣленія относительной древности горныхъ породъ.

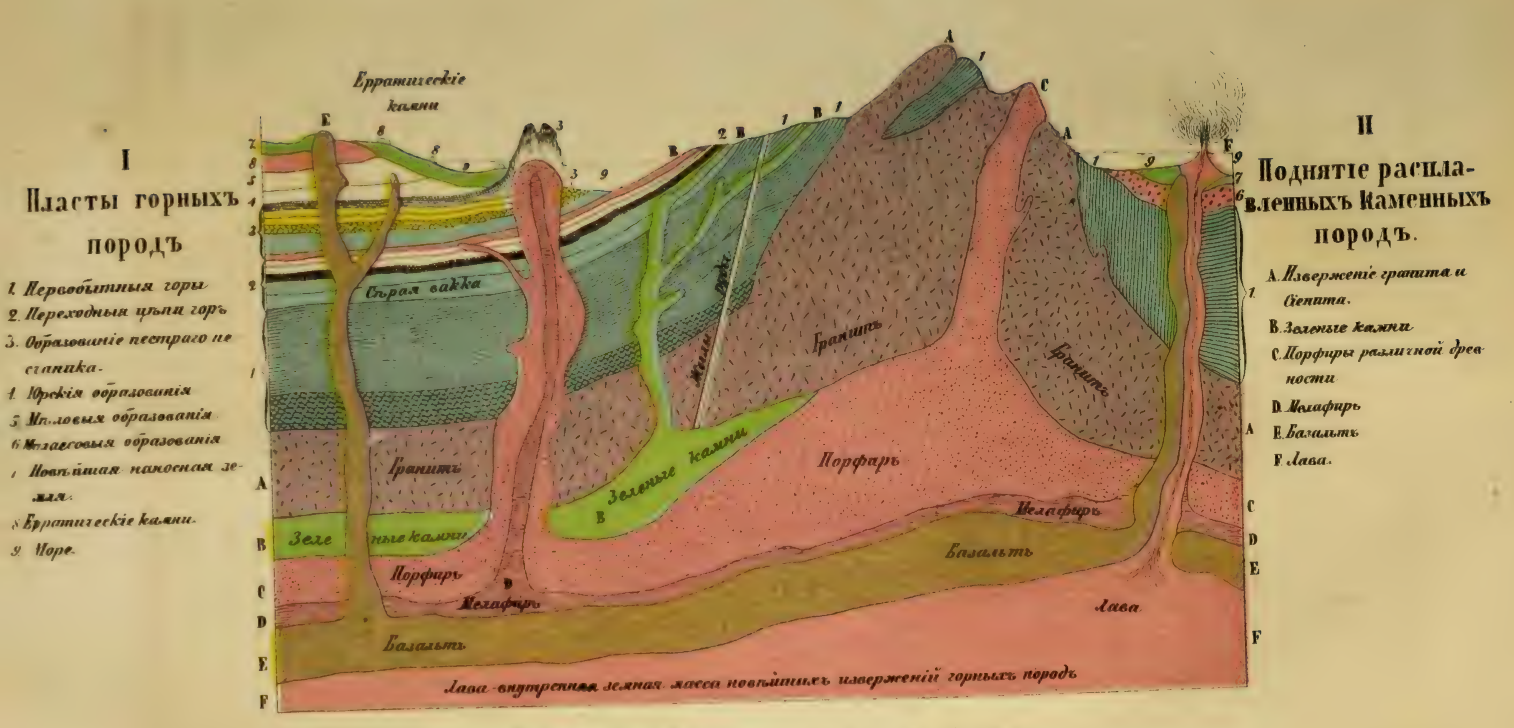
Окаменѣлости, служащія признаками, вездѣ встрѣчающіяся въ одной и той-же группѣ пластовъ и не выходящія ни вверхъ, ни внизъ изъ своихъ границъ, называются путеводными раковинами и путеводными минераллами. Зная ихъ, горный инженеръ имѣетъ возможность находить пласты каменнаго и бураго угля, каменной соли, мѣдную и желѣзную руду и др. минераллы, въ различныхъ странахъ земли, а равно и опредѣлить, находится ли извѣстный минераллъ въ опредѣленномъ мѣстѣ, или нѣтъ.

Такимъ образомъ, мертвые камни свидѣтельствуютъ объ установленномъ порядкѣ и прогрессивномъ ходѣ исторіи земли, чтобы прославить Того, Кто держитъ въ своей десницѣ всѣ жизненныя нити вселенной.

124. Періоды творенія земли.

Перевороты земной коры, съ самыхъ древнихъ временъ, постепенно совершались съ цѣлесообразной и установленной послѣдовательностью. Эта послѣдовательность въ переходѣ отъ низшаго къ высшему неизгладимо отпечатлѣлась въ многочисленныхъ пластахъ горныхъ породъ, лежащихъ другъ на другѣ. Земные пласты, которые послѣдовательно слоились одинъ за другимъ, распредѣляются по опредѣленнымъ признакамъ ихъ составныхъ частей, по мѣсту ихъ происхожденія, по ихъ строенію и заключающимся въ нихъ окаменѣлостямъ, подобно ежегоднымъ наслоеніямъ въ деревьяхъ. Они, конечно, встрѣчаются не во всѣхъ странахъ земли въ полномъ составѣ своемъ и одинаковой толщинѣ,—и во многихъ мѣстахъ не достаетъ то одного то нѣсколькихъ звѣньевъ цѣпи развитія; но тѣ пласты, которые имѣются на—лицо, постоянно слѣдуютъ, въ различныхъ странахъ, въ одинаковомъ порядкѣ, и никогда иначе.

Какъ въ устьяхъ сѣверныхъ рѣкъ, воды которыхъ поднимаются и опускаются приливами и отливами, а древнѣйшіе и новѣйшіе слои



Періоды образованія земной коры.



льда ложатся, по времени ихъ происхожденія, другъ на друга, такъ и древнѣйшія флецевыя образованія земной коры покрылись новѣйшими.

Близорукій человѣкъ, исключительно увлекаясь однимъ какимъ-либо предметомъ, не видитъ связи между всѣми явленіями природы и цѣлымъ міозданіемъ, а потому часто принимаетъ за разрушеніе уничтоженіе и реакцію то, что служитъ, въ экономіи природы, подготовленіемъ къ высшему развитію великаго цѣлаго. Исторія земли свидѣтельствуетъ, что каждый значительный переворотъ въ земной корѣ служитъ, для Вѣчной мудрости, средствомъ дать бытіе высшему звену земнаго творенія.

По ярко выражающимся источникамъ исторіи творенія, можно различать, по крайней мѣрѣ, шесть различныхъ главныхъ группъ горныхъ породъ, которыя заставляютъ предполагать столько-же періодовъ творенія, предшествовавшихъ настоящему продолжающемуся періоду. Таблица VII изображаетъ послѣдовательное расположеніе слоевъ, въ какомъ они представились бы намъ, если-бы можно было вертикально разрѣзать земную кору въ томъ мѣстѣ, гдѣ сохранились всѣ члены образованія земли. Главныя группы флецевыхъ образованій слѣдующія: 1) первозданныя образованія, —2) переходныя образованія,—3) образованіе пестраго песчаника,—4) юрская группа,—5) мѣловыя образованія,—6) молассовая группа и 7) новѣйшая наносная почва *).

1) Первичныя образованія представляютъ древнѣйшую остывшую кору земли. Они образуютъ основу всѣхъ послѣдующихъ флецевыхъ образованій, показываютъ, въ своемъ наслоеніи, совершенную независимость отъ всѣхъ другихъ формацій и находятся на всей землѣ въ такомъ соотвѣтствіи, что ясно указываютъ на одно общее происхожденіе.

Члены первобытной породы: гнейсъ, слюдянистый сланецъ, роговая обманка (бленда), тальковый, хлористый и первобытный глинистый сланцы, образовались вслѣдствіе охлажденія раскаленнаго земнаго тѣла, какъ осадки кипящаго первобытнаго моря. Эти тѣла такъ тѣсно

*) По одному изъ старинныхъ раздѣленій, принимали за основаніе 4 различныхъ группы слоевъ, которыя назывались: первымъ, вторымъ, третьимъ и четвертымъ слоеобразованіемъ (первичной, вторичной, третичной и четвертичной формаціей). Первичная формація заключала въ себѣ, по старинному дѣленію, 1-ую и 2-ую группы,—вторичная—3-ю и 4-ю,—третичная—5 и 6-ю, а четвертичная—7-ую.

слились между собою, что одно изъ нихъ исподоволь переходитъ въ другое.

Гнейсъ, по-преимуществу кристаллическая первобытная горная порода, обыкновенно преобладаетъ въ низшемъ слоѣ и, по своему составу, болѣе всего походитъ на гранитъ (см. глав. 123, примѣчаніе). Въ срединѣ лежитъ полукристаллическая масса слюдянистаго сланца, которая всегда представляется въ-видѣ слоевъ, но никогда не является въ-видѣ жилъ, прорывающихъ другія породы. Слюдянистый сланецъ обыкновенно образуетъ съ гнейсомъ главную массу высокихъ горъ, какъ, напр., въ Судетахъ, въ Сіеррѣ—Невадѣ (въ Испаніи). Въ Швейцарскихъ Альпахъ къ нему присоединился еще тальковый сланецъ. Надъ ними лежитъ первобытный глинистый сланецъ, который, при избыткѣ кремнезема, переходитъ въ полировальный сланецъ, а въ соприкосновеніи съ расплавленной массой гранита, сіенита и др. — въ черный кровельный сланецъ.

Въ этихъ образованіяхъ еще ясно замѣтны слѣды одновременнаго дѣйствія внутренняго огня земли и образующагося моря. Снизу расплавлялись и медленно кристаллизовались массы гнейса, а сверху, отъ дѣйствія приливовъ первобытнаго моря, умножались и слоились составныя части слюдянистаго и глинистаго сланца.

Разсѣлины и трещины первозданной породы наполнены гранитомъ, сіенитомъ, кварцемъ и графитомъ и часто пронизываются рудными жилами (см. рис. 145). Богатые серебряные рудники Гуэнохуата, въ Мексикѣ, заключаются въ этой кристаллической первобытной породѣ.

Такъ-какъ въ горячемъ первобытномъ морѣ не могла еще развиться органическая жизнь, то въ первобытномъ образованіи не встрѣчается и слѣдовъ растительныхъ, или животныхъ, окаменѣлостей. По-этому-то и назвали этотъ періодъ творенія безжизненнымъ (азоическимъ).

2) Переходныя образованія лежатъ на скалахъ первобытныхъ горъ. Названіе «переходныя образованія» обозначаетъ, что съ образованіемъ этихъ горныхъ наслоеній, изъ громадныхъ осадковъ первобытнаго моря, начинается заря дня сотворенія живыхъ существъ. Въ этотъ періодъ, земное твореніе переходитъ отъ безжизненныхъ образованій къ признакамъ первыхъ проявленій жизни.

Основаніе построенію земной коры уже было положено. Уединенные острова возвышались надъ морской пучиной и, дѣйствіемъ своего возвышенія, производили ужасные перевороты, которые на тысячи

ладовъ раздробляли первобытныя образованія и превращали ихъ въ обломки. Движеніе воды превращало обломки эти въ песокъ и илъ, которые, по послѣдовательномъ успокоеніи моря, начали осѣдать, въ-видѣ громадныхъ слоевъ, чтобы подготовить почву и жизненныя условія для всѣхъ будущихъ поколѣній земныхъ существъ.

Сила, съ которой проламывались первобытныя образованія, была невыразимо громадна, потому-что обломки и иловыя образованія этого періода достигаютъ иногда толщины отъ 20 до 30,000 фут.

Толстые пласты сѣраго песчаника, сѣрой вакки, квасцоваго сланца, первобытнаго известняка, мертваго лежня *), мѣднаго сланца и плитнаго известняка служатъ явными свидѣтелями этихъ могучихъ переворотовъ.

Въ этотъ второй періодъ творенія, бурное море покрывало большую часть нынѣшнихъ материковъ. Знойный климатъ царилъ на всемъ пространствѣ земли, отъ экватора до полюсовъ. Атмосфера была еще непомѣрно нагрѣта и до того насыщена водяными парами и углекислотой, что могли существовать только величественная тропическая растительность и немногія, дышащія воздухомъ, животныя.

Между первобытнымъ известнякомъ и мертвымъ лежнемъ встрѣчаются, то тутъ, то тамъ, неисчерпаемыя залежи каменнаго угля, выработка которыхъ должна была, спустя милліоны лѣтъ, обусловить настоящую степень цивилизаціи человѣчества. Каменноугольные флецы перемежающіеся съ угольнымъ песчаникомъ и глинистымъ сланцемъ, даютъ намъ замѣчательныя объясненія относительно свойствъ и продолжительности этого періода творенія **). Тропическія растенія каменноугольнаго періода не представляютъ еще и слѣдовъ перемѣны временъ года. Они были предназначены къ очищенію атмосферы отъ избытка углекислоты, чтобы сдѣлать ее годной для дыханія высшихъ существъ и сберечь драгоцѣнный углеродъ для позднѣйшаго употребленія. Множество перемежающихся слоевъ каменноугольныхъ образованій говорятъ о многочисленныхъ, чст ію вне-

---

*) Мертвый лежень состоитъ изъ краснаго и бѣлаго мелкозернистаго песчаника, произшедшаго изъ измельченныхъ частицъ и наслоенія обломковъ первобытныхъ породъ. Скалы Тюрингскихъ горъ, напр., представляютъ намъ это образованіе. Такъ-какъ прежде въ нихъ находили весьма рѣдко и весьма бѣдныя рудныя жилы, то рудокопы, соотвѣтственно своему назначенію, назвали эту породу «мертволежащею».

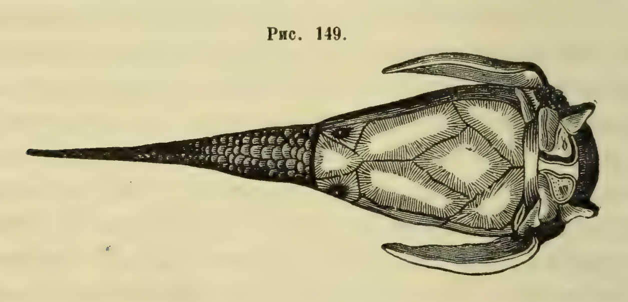
**) Каменноугольныя образованія могутъ, нѣкоторымъ образомъ, служить средствами къ измѣренію времени этого творенія (см. гл. 6).

запныхъ, частію постепенныхъ, поднятіяхъ и пониженіяхъ земной коры, въ этотъ періодъ творенія.

Поднявшіяся, въ этотъ періодъ, раскаленныя массы состояли изъ зеленаго камня (змѣевика, діабаза), діорита и кварцоваго порфира. Доказательствомъ внезапныхъ изверженій раскаленныхъ массъ служатъ формы окаменѣлостей въ мѣдномъ сланцѣ. Множество рыбъ и ящерицъ, похороненныхъ въ немъ, имѣютъ судорожно-стянутый видъ,— доказательство, что эти животныя скончались не отъ старости, а насильственной смертью. Изверженныя раскаленныя массы нагрѣли воду и отравили ее сѣрнокислой окисью мѣди, отчего и произошла судорожная борьба этихъ животныхъ со смертью.

О необыкновенныхъ бурныхъ движеніяхъ тогдашняго моря можно судить не только по громаднымъ слоямъ обломковъ, но и по организаціи животныхъ, обитавшихъ въ этомъ морѣ.— Рыбы и ящерицы этого періода были покрыты толстыми и твердыми костяными пластинками; глаза ихъ были защищены рогообразными выступами, по всей вѣроятности, для защиты ихъ отъ бурныхъ движеній воды. Примѣромъ тому можетъ служить, напр., вооруженная рогами рыба (Pterichthys corntus), (рис. 149), остатки которой находятъ въ красномъ

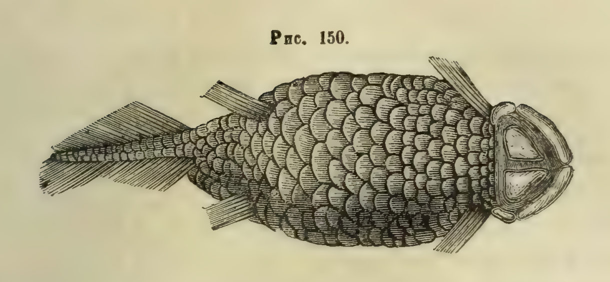
Рис. 149.



песчаникѣ Шотландіи. Ея тѣло покрыто сверху 6, а снизу 9 толстыми костяными пластинками, которыя защищаютъ ее какъ панцырь. Изъ передней части этого панцыря торчитъ голова, покрытая пластинками и вооруженная рогами надъ глазами,—а изъ задней части выходитъ хвостъ, покрытый чешуйками. Большія, подобныя крыльямъ, плавательныя перья служили ей, въ тоже время, и орудіемъ для защиты отъ преслѣдователей. Столь-же замѣчательно защищена щитоносная рыба (Holoptychius nobilissimus), рис. 150.

Каждое животное удивительно приспособлено къ свойственной ей стихіи и къ вліяніямъ періода его происхожденія. Всѣ звенья тво-

Рис. 150.



ренія соотвѣтствуютъ другъ-другу, какъ части одной, хорошо разсчитанной, организаціи.

125. Третій и слѣдующіе періоды творенія.

Одинъ періодъ творенія вызываетъ другой. Горячая вода морей остыла; раскаленная атмосфера излила свою теплоту въ міровое пространство. Охлажденная атмосфера уменьшаетъ температуру всей коры, покрывающей раскаленную внутренность земли. Остывая, каждое тѣло уменьшается въ объемѣ. Исподоволь охлаждаясь, земная кора все болѣе и болѣе уменьшается въ объемѣ и съ невыразимой силой сдавливаетъ огненно-жидкую внутренность земли такъ-же, какъ разогрѣтая шина колеса сдавливаетъ, при охлажденіи, его ступицы, которыя она окружаетъ.

Какъ только давленіе коры на внутренность земли достигло апогея, вслѣдствіе съуживающейся оболочки, внутренняя масса разрываетъ оболочку и разливается по поверхности, подобно тому, какъ, если сравнивать мелкое съ громаднымъ, сокъ сдавленной виноградной ягоды, разрывая оболочку, вытекаетъ изъ нея. Въ этомъ состоитъ основаніе всѣхъ нынѣ дѣйствующихъ еще огнедышащихъ горъ *).

Что будетъ необходимымъ слѣдствіемъ того, что новыя раскаленныя массы подымаютъ земную кору и прорываютъ морское дно?

3) Пестрый песчаникъ великаго третьяго періода творенія разрѣшаетъ этотъ вопросъ. Вслѣдствіе подъема глинистаго порфира, характеризующаго этотъ періодъ творенія, низменности еще разъ опускаются подъ уровень моря и накопляются громадные пласты какъ

*) Если постоянное охлажденіе съузитъ земную кору хоть только на 1 дюймъ въ-теченіе 100 лѣтъ, то этого вполнѣ достаточно, чтобы произошло изверженіе лавы изъ всѣхъ дѣйствующихъ вулкановъ.

измельченныхъ въ песокъ обломковъ, такъ и морскихъ осадковъ. Море снова нагрѣвается, но далеко не достигаетъ той температуры, какою обладало въ первые періоды творенія, и не испытываетъ сильнаго давленія тяжелой атмосферы. Поэтому понятно, что, въ среднихъ флецевыхъ образованіяхъ третьяго періода, нерастворимыя тугоплавкія, кремнистыя и глинистыя соединенія первозданныхъ породъ становятся рѣдки, а, напротивъ, все болѣе и болѣе берутъ перевѣсъ надъ ними легко растворимыя известковыя и мергелевыя соединенія, рыхлые песчаные пласты, каменная соль и другіе растворимые минералы.

Атмосфера постепенно охлаждается и очищается; но не замѣтно еще и слѣдовъ правильной перемѣны временъ года на растеніяхъ этого періода.

По тремъ главнымъ составнымъ породамъ этой флецевой группы: пестрому песчанику, раковинному известняку и кейперу, этотъ періодъ называютъ также тріасовымъ. Къ пестрому песчанику принадлежатъ обширныя флецевыя образованія, а именно: красный вогезскій песчаникъ и горныя породы пиренейскихъ предгорій.

Осадки раковиннаго известняка отличаются необыкновенными массами раковинъ черепокожныхъ животныхъ. Черепокожныя животныя извлекли изъ морской воды содержащіяся въ ней известь и углекислоту и способствовали образованію пластовъ известковыхъ флецевъ. Кубическій футъ извѣстковой скалы содержитъ 551 футъ углекислаго газа, въ сгущенномъ состояніи. Въ раковинномъ известнякѣ весьма часто встрѣчаются гипсъ (сѣрнокислая известь), селенитъ, анхидритъ (кристаллическій и безводный гипсъ) и каменная соль.

Кейперъ содержитъ иногда остатки сухопутныхъ растеній и тонкіе флецы сланцеваго угля. Слои мергеля и глинистаго сланца, расположенные въ кейперѣ, содержатъ безчисленное множество маленькихъ, часто микроскопическихъ, скорлупокъ разнообразныхъ животныхъ и другихъ видовъ черепокожныхъ, которыя будутъ описаны ниже.

4) Группа юрскихъ образованій, покрывающихъ тріасовыя породы, свидѣтельствуетъ опять о зарѣ новаго дня творенія. Сильныя вторженія моря заливаютъ водою образовавшіеся материки, такъ-что, въ одной и той-же мѣстности, часто перемежаются морскія и прѣсноводныя образованія. Смѣшеніе морской воды съ прѣсною ведетъ къ громадному, до того небывалому, развитію разнообразія и величины

Рис. 151.



произведеній растительнаго и животнаго царствъ. Даже поверхностный взглядъ на тогдашнее животное царство (рис. 151), въ-сравненіи съ прежними періодами творенія, показываетъ замѣчательный прогрессъ въ органическомъ твореніи *). Безчисленныя морскія лиліи (f), аммониты (h), крокодилообразныя колоссальныя ящерицы, рыбовидныя ящерицы (a), морской драконъ (b) съ большою пастью, морской драконъ (c) съ длинной шеей, ящерица (e), борющіяся летучія ящерицы (d), корабликъ (g), раки и раковины всевозможныхъ видовъ оживляютъ этотъ періодъ творенія.

Различаютъ три рода юрскихъ образованій: нижнія или черныя (Leias), среднія или бурыя (Dogger) и верхнія или бѣлыя юрскія, къ которымъ принадлежатъ: коралловый известнякъ, литографическій сланецъ и вельдская глина. Известковые мергели этого періода от-

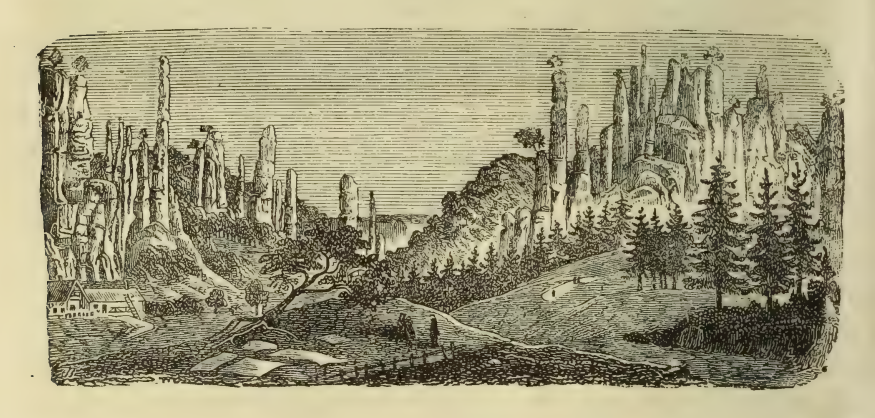
*) Сопоставленіе первобытной животной жизни до юрскаго періода, въ рис. 151 сдѣлано англійскимъ геологомъ Бёкландомъ (Buchland).

личаются тѣмъ, что они обильно проникнуты слоями бураго желѣзняка и пластами круглыхъ зернышекъ оолита.

Въ юрскій періодъ совершились могучія изверженія мелафира, которыя подняли часть Альпъ изъ нѣдръ земли.

5) Мѣловая формація, которою оканчиваются среднія флецевыя образованія, покрываетъ своими пластами почти всѣ предъидущія формы творенія и даетъ начало новой, болѣе высокой, степени творенія. Въ той мѣрѣ, въ какой развитіе растительности извлекало углекислый газъ изъ атмосферы, уходила въ атмосферу и выдѣлявшаяся изъ морской воды углекислота, и известковые слои опускались на дно морское, соотвѣтственно такой утратѣ (см. гл. 117). Вмѣстѣ съ этимъ былъ погребенъ и цѣлый міръ раковинъ, въ этихъ известковыхъ слояхъ. Извергавшіяся въ этотъ періодъ массы мелафира и трахита дали поверхности земли вновь другую форму. По годичнымъ кругамъ растительныхъ остатковъ въ мѣловой группѣ, замѣтно, что на этой ступени развитія положено начало климатической разницѣ земныхъ поясовъ.

Рис. 151.



Самое нижнее звено мѣловой формаціи состоитъ изъ глины, конгломерата и песчаника,—породъ, происшедшихъ изъ обломковъ, которые свидѣтельствуютъ о необыкновенно сильныхъ движеніяхъ моря, истребившихъ всѣхъ громадныхъ крокодило-образныхъ ящерицъ.

Среднее звено мѣловой формаціи составляетъ крупный песокъ (гольтъ) новѣйшаго образованія, который встрѣчается въ Германіи только въ немногихъ мѣстахъ, напр., у Ганновера и Пейны. Къ верх-

ней части мѣловой формаціи принадлежитъ плитный песчаникъ, удивительныя раздробленія и промоины котораго мы находимъ въ саксонской Швейцаріи, въ-видѣ громадныхъ развалинъ (рис. 151 b).

Самое верхнее звено этой формаціи составляетъ бѣлый мѣлъ, скалы котораго, напр., въ Штуббенкамерѣ, на Рюгенѣ, возвышаются на 400 футовъ надъ уровнемъ моря.

6) Молассовыя образованія постоянно возвѣщаютъ зарю нынѣшней ступени творенія. Они заключаютъ въ себѣ многочисленные слои крупнаго известняка, мергеля, глины съ флецами бураго угля, хрящъ, нагельфлю, молассовый песокъ, которые подымаются надъ мѣломъ до наноснаго материка.

Нагельфлю образуетъ въ Швейцаріи кайму Альпъ. Онъ принадлежитъ къ конгломератамъ (породамъ, состоящимъ изъ обломковъ) и, подобно образцовой картѣ, содержитъ въ себѣ округленные обломки почти всѣхъ альпійскихъ горъ, которые связываются известковымъ мергелемъ и образуютъ твердую, скалистую породу. Кто хочетъ опредѣлить поразительныя силы, раздробившія скалы, превратившія ихъ въ песокъ и хрящъ, отполировавшія и перенесшія ихъ на дальнія разстоянія, чтобъ снова сложить въ скалы, — тому изверженія трахита и базальта дадутъ указанія, какъ разрѣшить эту задачу.

Молассовыя образованія наполняютъ въ Европѣ большіе отдѣльные бассейны. Парижъ, Лондонъ, Брюссель, Базель, Туринъ, Вѣна и Варшава находятся на молассовой почвѣ, гдѣ прѣсноводныя и морскія образованія часто мѣнялись.

Въ-особенности замѣчательны кочующіе или странствующіе обломки скалъ, которые, во-время послѣдняго большаго наводненія материка, плавали на льдахъ, какъ на хрустальныхъ корабляхъ, и, съ одной стороны, двигались отъ скандинавскихъ глетчеровъ, черезъ Балтійское море, и были разбросаны по всей сѣверогерманской равнинѣ,—а съ другой—,шли отъ савойскихъ Альпъ, черезъ Женевское озеро, и спустились на высотахъ Юры.

Въ этотъ періодъ творенія, моря совершенно остыли, атмосфера очистилась, оживляющая сила солнца дѣйствовала свободнѣе на обновленную землю. Различіе климата и правильная перемѣна временъ года ясно выказываются въ годичныхъ концентрическихъ слояхъ лиственныхъ и хвойныхъ деревьевъ. Поэтому, молассовая группа превосходитъ по богатству органическихъ тварей всѣ предъидущія ступени творенія. Изъ нихъ извѣстны болѣе 8000 видовъ. — Аммо-

ниты, белемниты и многіе другіе виды, игравшіе важную роль въ предъидущіе періоды, совершенно вымерли въ молассовый періодъ, и ихъ мѣсто заняли тысячи новыхъ видовъ и родовъ. Если отъ молассовой формаціи углубляться далѣе во-внутрь земли, то встрѣчаются остатки животныхъ уже вымершихъ и вовсе нѣтъ такихъ окаменѣлостей, которыя походили бы на нынѣшнихъ животныхъ; если же подниматься вверхъ отъ этой формаціи, къ поверхности земли, то встрѣчаются формы, ближе подходящія къ формамъ нынѣшнихъ животныхъ и растеній. Въ нижнихъ слояхъ молассовыхъ образованій, по Ляйэлю, находится отъ 4 до 17% окаменѣлостей, представители которыхъ существуютъ и теперь; въ среднихъ же ихъ нашли отъ 17 до 35, а въ верхнихъ—отъ 35 до 50%. Виды растеній въ флецахъ бураго угля подходятъ къ теперешнимъ пальмамъ, лиственнымъ и хвойнымъ деревьямъ. Земныя и млекопитающія животныя съ болѣе развитой организаціей появляются все въ большемъ количествѣ. Все подготовлено къ сотворенію человѣка.

7) Новѣйшій періодъ творенія земли начинается сотвореніемъ человѣка. Съ тѣхъ поръ, какъ охлажденіе земли дошло до той степени, что выдѣлявшаяся изъ нея въ міровое пространство теплота въ равной степени пополнялась солнечной теплотой, исторія развитія земли получила вообще болѣе покойный ходъ, чѣмъ въ прежніе періоды *). Но послѣдовательный рядъ твореній еще не замкнутъ.

Силы и законы, посредствомъ которыхъ Всемогущій воззвалъ къ жизни небо и землю, продолжаютъ дѣйствовать для поддержанія и усовершенствованія всего созданнаго. Постоянная дѣятельность вулкановъ, продолжающіяся поднятія и пониженія различныхъ странъ земли, безчисленные химическіе процессы въ воздухѣ и моряхъ постоянно производятъ измѣненія въ земной поверхности, которыя, хотя и не очень незамѣтны для кратковременной исторіи человѣчества, но въ-теченіе милліоновъ лѣтъ обновятъ всю поверхность земли.

Во всякомъ случаѣ, различные періоды творенія должны измѣряться милліонами лѣтъ. Если принять во вниманіе, что флецы первозданныхъ образованій Пенсильваніи обладаютъ толщиною въ 30,000 фут., что переходныя образованія нѣкоторыхъ странъ обладаютъ такой-же толщиной и что толщина отдѣльныхъ звеньевъ тріасовой

---

*) Символическое изрѣченіе: «Богъ, Господь, почилъ въ седьмой день и освятилъ его» (1 Моис. 2, 2) имѣетъ соотвѣтствующее значеніе и въ исторіи земли.

и юрской группъ доходитъ отъ 800 до 1000 фут. и что всѣ эти громадныя отложенія образовались чрезъ раздробленіе и наносы древнѣйшихъ горныхъ массъ, то мы получимъ только слабое понятіе о неизчислимыхъ промежуткахъ времени, какіе были необходимы для отложенія величественнаго ряда горныхъ породъ.

Въ настоящее время, какъ и въ первыя времена, образуются новые конгломераты песчаника, глины и мергеля, туфы, накипи, болотной желѣзной руды и морскаго известняка. Въ низменностяхъ постоянно наростаютъ слои растительной почвы, торфяныя болота и пласты инфузорій, а на днѣ морскомъ коралловые рифы. Поднимаются новые острова изъ океана, между-тѣмъ—какъ другіе снова покрываются его волнами. Нѣтъ ничего вполнѣ готоваго и законченнаго въ твореніи земли *). Самыя твердыя скалы ожидаютъ новыхъ для себя измѣненій. Вслѣдствіе химическаго проникновенія сродственныхъ тѣлъ и выдѣленія растворенныхъ, образуется все болѣе и болѣе разнообразная растительная почва. Вывѣтрившіяся изверженныя горныя породы доставляютъ известнякъ, марганецъ, магнезію, фосфорную кислоту и множество другихъ тѣлъ, обогащающихъ почву растеній. Развиваются и красота, и количество культурныхъ растеній; увеличивается также разнообразіе звѣрей,—и человѣческій родъ, вѣнецъ творенія, достигаетъ все высшихъ ступеней цивилизаціи. Всѣ эти факты прогрессивнаго стремленія къ совершенству подтверждаютъ ту истину, — что «мы ожидаемъ новаго неба и новой земли, въ которыхъ живетъ правда».

*) Съ этою мыслью можно согласиться только отчасти. Въ мірѣ все только развивается, т. е. видоизмѣняется, одни предметы уступаютъ мѣсто другимъ такого-же рода предметамъ,—но ничто не творится, не является совершенно вновь; новые элементы не возникаютъ, но только происходятъ различные комбинаціи однихъ и тѣхъ-же созданныхъ элементовъ, т. е. происходитъ круговращеніе вещества, — и то въ предѣлахъ, строго установленныхъ творческимъ всемогуществомъ,—а не возникновеніе чего-нибудь новаго, совершенно не существовавшаго, — что только и можетъ быть названо собственно твореніемъ. Такимъ образомъ, міръ, и въ цѣломъ и въ частяхъ своихъ, вполнѣ законченъ; но ему предоставлена, Творцемъ извѣстная жизнь, извѣстное развитіе, которое, со всѣми существующими и имѣющими существовать въ немъ процессами, относительно Творческаго Начала есть актъ совершившійся. Это—вращеніе механизма, одинъ разъ навсегда установленнаго. *Ред.*

126. Древнѣйшія жизненныя формы нашей планеты.

Ни одна человѣческая наука не можетъ опредѣлить, когда жизненный духъ Творца, проникающій всю вселенную, впервые воплотился въ живыхъ тваряхъ. Нѣтъ ни одного изъ необходимыхъ факторовъ для опредѣленія времени, въ которое земные жизненные организмы получили свое начало. Несомнѣнно только то, что въ кристаллическихъ сланцахъ первобытныхъ породъ никогда не могли найдти и малѣйшаго слѣда живыхъ существъ*). Изъ этого можно сдѣлать выводъ, что было время, когда на землѣ не существовало ни одной живой твари, и что царство созданныхъ существъ получило здѣсь извѣстное начало во времени.

Впрочемъ это начало невообразимо отдалено отъ настоящаго времени. Милліоны поколѣній исчезли на землѣ со времени этого перваго начала жизненныхъ образованій; море и земля тысячу-разъ измѣняли свой видъ; безчисленное множество слоевъ горныхъ породъ отложились тамъ, гдѣ похоронены первыя твари земли. Но и тысячи лѣтъ только одно мгновеніе передъ Вѣчнымъ.

Первую историческую почву мы находимъ въ древнѣйшихъ слояхъ переходныхъ образованій. Здѣсь-то изслѣдователь, подымающійся отъ первобытныхъ образованій вверхъ, начинаетъ вдругъ находить слѣды богатой жизни, которая съ каждымъ новымъ періодомъ дѣлается многообразнѣе и привлекательнѣе *).

Какъ только остыло первобытное море до 40° Ц., жизненное дыханіе Вѣчнаго, которое творчески проникаетъ всѣ земныя вещества, вызвало къ существованію міръ, исполненный микроскопическихъ животныхъ. Теплое первобытное море было наполнено этими животными ***)

*) Бѣлковина, необходимая составная часть растительныхъ и животныхъ организмовъ, свертывается при 50° Ц.; поэтому-то въ горячемъ первобытномъ морѣ не могла еще развиваться органическая жизнь.

**) Различныя части переходныхъ образованій получили слѣдующія названія, частію по преобладающимъ въ нихъ составнымъ частямъ, частію же по ихъ первому мѣстонахожденію: 1) сланецъ сѣрой вакки, — 2) сланецъ первобытнаго известняка, — 3) угольный сланецъ,—4) красный песчаный и мѣдный сланецъ, или также: силурійская, рейнско-девонская, угольная и пермская формаціи.

***) Въ Микрогеологіи Эренберга (Лейпцигъ 1855) находятся изображенія ископаемыхъ инфузорій даже изъ древнѣйшихъ горныхъ породъ различныхъ странъ земли.

Хотя нѣжные организмы древнѣйшихъ слизистыхъ животныхъ безслѣдно пропали, вслѣдствіе переворотовъ въ земной корѣ, но, тѣмъ не менѣе, имѣются многочисленные отпечатки растеній, покровы черепокожихъ животныхъ, раковины, члены, зубы, чешуйки и кости древнѣйшихъ обитателей моря, которые доставляютъ намъ замѣчательныя указанія относительно жизни въ первобытномъ морѣ.

Кремнистые панцыри микроскопическихъ растеній и животныхъ, щиты и раковины моллюсковъ, остатки полиповъ, морскихъ лилій, кораллевъ и раковинъ часто составляютъ преобладающія составныя части громадныхъ горныхъ пластовъ. Многочисленные остатки этихъ животныхъ доказываютъ, что и количество микроскопическихъ слизистыхъ животныхъ, служившихъ имъ пищей, было чрезвычайно велико въ первобытномъ морѣ.

Какъ произошли первыя растенія и животныя на нашей планетѣ? По всей вѣроятности, такъ — же, какъ и теперь возникаютъ простѣйшія растенія. Небо и земля и вся вообще вселенная полна животворнаго присутствія Творца. Въ Немъ мы живемъ, дѣйствуемъ и существуемъ. Онъ создаетъ жизнь и движеніе, гдѣ приготовлены Имъ необходимыя для нихъ условія. Чтобъ убѣдиться въ этомъ, поставимъ на нѣсколько недѣль стаканъ воды на солнце. По прошествіи нѣкотораго времени, мы замѣтимъ у его стѣнокъ зеленые микроскопическіе пузырьки. Это — растительныя клѣточки; изъ нихъ постепенно развиваются нитчатки, простыя клѣтчатыя растенія, подобныя тѣмъ, какія встрѣчаются мѣстами, по кучкамъ, въ долго неочищенныхъ колодцахъ. Такъ-же произошли и древнѣйшія растенія, на днѣ первобытнаго моря, т. е. сначала образовались такіе-же микроскопическіе пузырьки, какъ въ нашемъ стаканѣ воды. Изъ каждой отдѣльной клѣточки, вслѣдствіе продолжающагося дѣленія, или вслѣдствіе воспро — изведенія новыхъ пузырьковъ, развилось цѣлое царство клѣточекъ. Системы клѣточекъ разчленялись или по одному направленію, въ — видѣ нитей и стеблей, или по нѣсколькимъ направленіямъ заразъ, въ — видѣ вѣтвей и листьевъ, или лучеобразно и ядрообразно. Такъ развивалось изъ простаго сложное, изъ мертваго живое.

Древнѣйшія растенія, которыя образовались въ первобытномъ морѣ въ переходный періодъ, принадлежатъ къ простѣйшимъ безцвѣтнымъ клѣтчатымъ растеніямъ. Ихъ клѣточки такъ малы, что только вооруженный глазъ можетъ замѣтить ихъ. Но громадныя массы ихъ

наполняли цѣлые морскіе бассейны, какъ войлокомъ, и осаждали свой углеродъ въ графитѣ и антрацитѣ старой сѣрой вакки.

За этими простѣйшими клѣтчатыми растеніями слѣдуютъ поросли, которыя уже образуютъ стебли, имѣютъ формы листьевъ и производятъ плоды въ пузыреобразныхъ оболочкахъ. Втягивая въ себя углеродъ углекислой соли морской воды, нитчатыя морскія поросли первобытныхъ временъ принимали тѣмъ дѣятельное участіе при отложеніи осадковъ.

Въ древнѣйшихъ слояхъ переходныхъ образованій не встрѣчается и слѣдовъ сухопутныхъ растеній, но находятся одни діатомеи, микроскопическія морскія поросли съ кремнистой корой. Только въ подымающихся слояхъ сѣрой вакки, рядомъ съ морскою водорослью, встрѣчаются нѣкоторые хвощи; въ верхнихъ слояхъ появляются, наконецъ, папоротники и даже слѣды хвойныхъ растеній, — а это служитъ свидѣтельствомъ, что уже въ то время выступило изъ моря нѣсколько острововъ.

Какъ растительное царство, такъ и животная жизнь начинается на землѣ съ простой органической клѣточки. По всей вѣроятности, всепроникающая творческая сила вызвала къ существованію первые зародыши животнаго царства въ первобытномъ мірѣ, посредствомъ отпрысковъ, пущенныхъ одною первобытною клѣточкою, подобно тому, какъ и теперь еще уксусный угорекъ образуется изъ соединенія ряда простыхъ клѣточекъ, при доступѣ воздуха.

Высшая мудрость постоянно пользуется самыми простыми средствами. Изъ самыхъ ничтожныхъ начатковъ она производитъ самое великое и самое замѣчательное; она постоянно творитъ и приводитъ все въ порядокъ, даже въ каждомъ атомѣ, въ каждомъ ничтожномъ пространствѣ неизмѣримаго творенія. Повидимому, о простѣйшихъ начаткахъ животной жизни свидѣтельствуютъ первые загадочные слѣды живыхъ существъ въ древнѣйшей сѣрой ваккѣ. Это—тентакулиты и конуляріи, маленькія конусообразныя образованія, которыя, получивъ начало отъ микроскопическаго пузырька клѣточки, образовали, посредствомъ присоединенія большихъ клѣточекъ, трубкообразную оболочку, которая и была жилищемъ крошечнаго студенистаго существа.

Изъ конусообразной трубочки, острый конецъ которой былъ замкнутъ, микроскопическое животное высовывало гребныя орудія, чтобъ, съ наступленіемъ ночи, подняться изъ глубины моря на-верхъ,— закусить слабѣйшими инфузоріями и, съ утренней зарей, снова опуститься въ глубину.

Еще болѣе свидѣтельствуютъ о простотѣ устройства древнѣйшихъ созданій граптолиты (видъ кораловъ). Эти замѣчательныя маленькія животныя, встрѣчаемыя исключительно въ образованіяхъ сѣрой вакки, въ — сущности состоятъ изъ одной оси, на которой развиваются, или съ обѣихъ сторонъ, или же только съ одной стороны, клѣточки, лежащія одна надъ другою и въ которыхъ сидятъ полипы, соединенные однимъ общимъ каналомъ. Они свободно плавали по морю, въ — видѣ нитей или прутьевъ, снабженныхъ, то прямо, то криво, то съ одной, то съ обѣихъ сторонъ, зубчиками. Вслѣдствіе ихъ большаго количества, они участвовали въ образованіи ила известковаго и кремнистаго сланца переходной формаціи.

Коралловыя животныя также строили свои города въ древнѣйшихъ моряхъ. Безчисленные обитатели одной вѣтви были внутренно связаны другъ съ другомъ. Строенія ихъ накоплялись въ большія массы и также принимали дѣятельное участіе въ образованіи древнѣйшихъ наслоеній известняка. Кораллы строили свои зданія поверхъ воды, а нижнія ихъ части зарывались въ морскомъ илѣ. Цѣпные и дерновые кораллы служатъ средствомъ къ распознаванію нижней сѣрой вакки.

Рядомъ съ коралловыми животными, водились раковинные раки, которые сбрасываемыми и возобновляемыми оболочками своими образовывали цѣлыя известковыя банки.

Въ древнѣйшихъ флецевыхъ породахъ встрѣчается также нѣсколько видовъ членистыхъ червей, именно: серпулиты, корнулиты и нереиты. Членистые черви съ щетинками уже тысячами водились въ илѣ первобытнаго моря.

Лучистыя животныя древнѣйшихъ морей, изъ которыхъ извѣстны теперь 430 видовъ, отличаются отъ своихъ сродственныхъ потомковъ прочностью организаціи. Морскія кометы этого періода имѣютъ шарообразную форму, покрытую панцырями. Изъ нихъ особенно отличается грушеобразная морская лилія, покрытая шестиугольными пластинками. Сложные щупальцы этого животнаго имѣютъ форму звѣзды. Древнѣйшія изъ этихъ растеній-животныхъ почти совершенно шарообразны, съ угловатыми чешуйками, короткимъ стеблемъ и съ развитыми щупальцами.

Въ верхнихъ слояхъ сѣрой вакки встрѣчается болѣе 600 видовъ мягкотѣлыхъ, въ — особенности головоногія и руконогія; послѣднія заключаются въ двустворчатыхъ раковинахъ. Тамъ, гдѣ обѣ створки рако-

вины связаны, выдается ножка, помощью которой животное прицѣпляется къ утесу, на днѣ морскомъ. Щупальцами, находящимися у рта, они производятъ маленькій водоворотъ, которымъ привлекаютъ маленькихъ инфузорій, служащихъ имъ пищей. Силурійскія формаціи отличаются присутствіемъ богатаго вида Pentamerus Knighti.

Роды животныхъ, водившихся въ первобытномъ морѣ, почти всѣ погибли. Въ настоящихъ моряхъ встрѣчаются только немногіе родственные имъ виды. Къ нимъ относится теперешняя теребратела, которая, не — смотря на свою ничтожность, обладаетъ родословнымъ деревомъ, указывающимъ на милліоны лѣтъ первобытнаго міра.

Жизненная сила вѣчной любви снизошла на прахъ—земли,—а это доказываетъ, что не мертвая матерія, но проявленіе жизни тварей, имѣющей безконечную будущность, составляетъ цѣль бытія.

127. Развитіе животной жизни въ первобытномъ морѣ.

Поразительны уже первые нѣжные зародыши, въ которыхъ созданная на землѣ жизнь беретъ свое начало. Эти зародыши заключаютъ въ себѣ задатки прекрасныхъ цвѣтовъ и плодовъ.

Потокъ жизни не находится въ покоѣ. Вскорѣ послѣ своего начала, онъ выростаетъ до значительной величины. Не — смотря на всѣ бури, берега его все расширяются, волны его дѣлаются все разнообразнѣе, а область его дѣятельности все величественнѣе.

Въ возвышающихся слояхъ переходной формаціи, мы находимъ сохраненными постепенные осадки первобытнаго моря, которые можно уподобить громаднымъ листамъ лѣтописи земли. Отдѣльныя буквы творческаго могучаго слова неизгладимо начертаны на этихъ листахъ, собственнымъ перстомъ Божіимъ.

Въ низшихъ слояхъ переходной формаціи нѣтъ и слѣда ни высшихъ позвоночныхъ животныхъ, ни обитателей сухаго материка. Всѣ твари древнѣйшаго періода были обитателями морей и принадлежали, по своему строенію, къ простѣйшимъ жизненнымъ образованіямъ (формамъ). Только въ верхнихъ осадкахъ первобытнаго моря присоединяются къ простѣйшимъ животнымъ нѣкоторыя болѣе высокія формы жизни. Рядомъ съ нитчатками, морскими лиліями и морскими водорослями, встрѣчаются безчисленные тростники и камыши. Затѣмъ слѣдуютъ хвощи, величиною съ дерево. Съ возникновеніемъ

древнѣйшаго каменноугольнаго періода появляется, чрезвычайное изобиліе тропическихъ болотныхъ растеній.

Соотвѣтственно растительному царству, и животная жизнь дѣлается все богаче семействами и видами. Рядомъ съ раковинами различныхъ инфузорій, находимъ мы, въ возвышающихся осадкахъ первобытнаго моря, 14 видовъ морскихъ губокъ, 100 видовъ коралловыхъ животныхъ, 430 видовъ лучистыхъ, 2800 видовъ мягкотѣлыхъ: —головоногихъ, руконогихъ и крылоногихъ, 10 видовъ членистыхъ, 450 иглокожихъ, 27 видовъ рыбъ, которыя считаются высшими жизненными организмами въ первобытномъ морѣ.

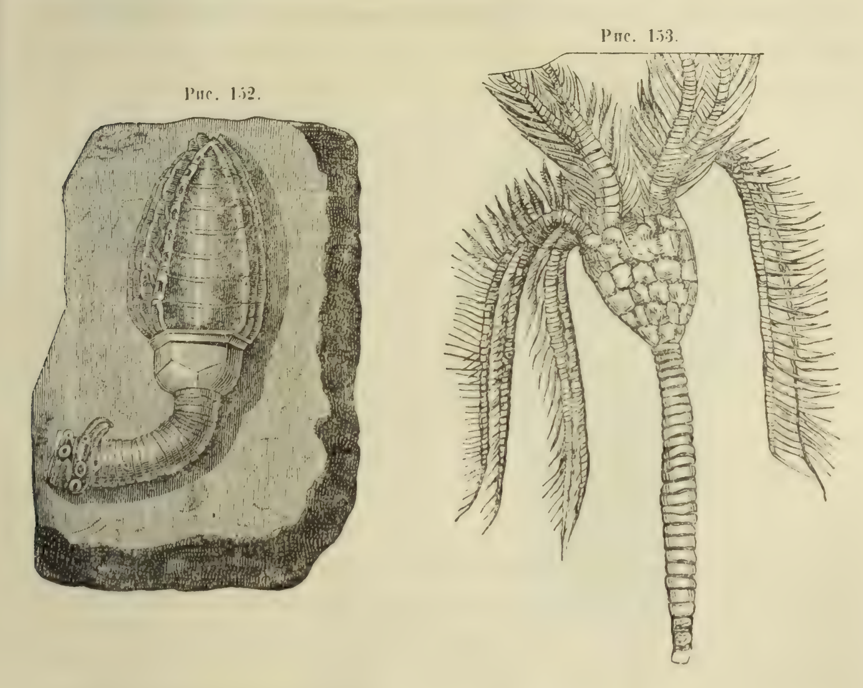


Рис. 152. Рис. 153.

Изъ этого безчисленнаго множества животныхъ мы разсмотримъ только нѣкоторыя, болѣе замѣчательныя. Изъ вида лучистыхъ животныхъ рис. 152 представляетъ морскую комету Cupressocrinus crassus, съ немногими рѣсничками, а рис. 153—морскую же комету Ctenocrinus decadactylus, вооруженную длинными щупальцами вокругъ чашечки.,

Раки въ безчисленномъ количествѣ населяли массы нитчатокъ, въ мелководныхъ мѣстахъ первобытнаго моря. Сброшенныя ими скор-

лупы наполняютъ собою цѣлые горные слои. Кипридины, напр., видъ двускорлупныхъ раковъ, едва достигавшихъ величины зерна проса, доставили, своими громадными накопленіями, имя такъ-называемому на Гарцѣ и Сосновыхъ горахъ Кипридинскому сланцу. Подлѣ нихъ жили кольцевые раки (Gampsonyx), нѣсколько видовъ иглоногихъ (Limulus), раки съ кожистой скорлупой и видъ ротоножекъ (Bostrichopus), строеніе которыхъ приближается къ видамъ рака позднѣйшихъ временъ.

Самое замѣчательное изъ семействъ раковъ, свойственныхъ, въ числѣ болѣе 400 видовъ, древнѣйшимъ слоямъ переходной формаціи и отличающихся, своими своеобразными формами, отъ всѣхъ живот-



Рис. 154.

Рис. 155.

ныхъ послѣдующихъ періодовъ творенія, это семейство *трилобитовъ*. Панцырь трилобитовъ раздѣленъ на три отдѣленія или лопасти, отчего они и получили свое названіе трехлопастныхъ, или трилобитовъ. Средняя лопасть панцыря лежитъ надъ осью кривой поверхности туловища (см. *a a* на рис. 154), а обѣ боковыя пластинки покрываютъ

плавательныя конечности. Нѣкоторые виды выдвигаютъ шиповидные отростки этихъ пластинокъ, служившихъ имъ, по всей вѣроятности, для защиты (рис. 155). По виду, они очень разнообразны; величина ихъ отъ трехъ линій до одного фута, и водятся они цѣлыми милліонами вмѣстѣ. Они принимали дѣятельное участіе въ образованіи древнѣйшихъ пластовъ известняка. Нѣкоторые изъ этихъ пластовъ состоятъ только изъ этихъ свернутыхъ въ шары животныхъ.

Нѣкоторые виды ихъ постоянно ползали на днѣ моря, куда не проникалъ лучъ свѣта. Они и не имѣли глазъ, какъ, напр., Pradoxides coesus (рис. 156). Но большая часть видовъ жила въ закрытыхъ заливахъ коралловыхъ банокъ, гдѣ, по незначительной глубинѣ, свѣтъ и теплота

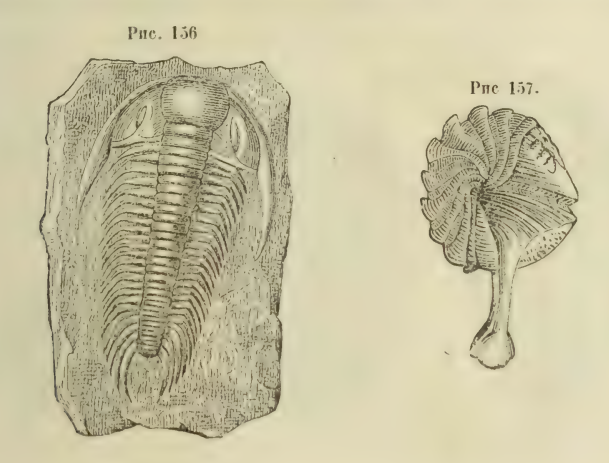


Рис. 156

Рис 157.

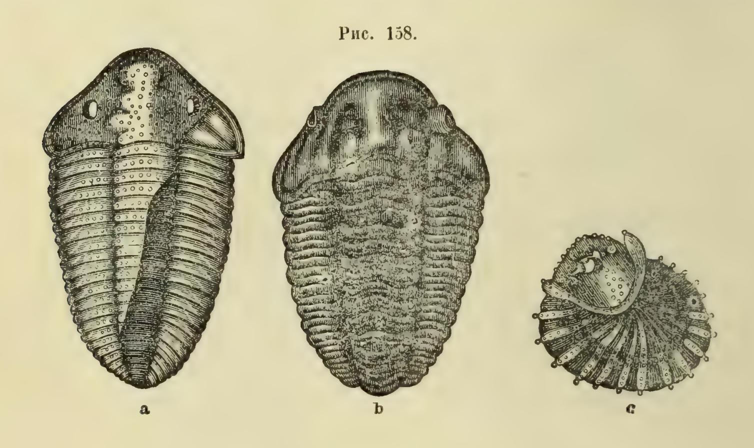
достигали дна. Поэтому-то, эти послѣдніе и имѣютъ, на большомъ полукругломъ головномъ щитѣ, по два большихъ вѣерообразныхъ глаза. Подобно нынѣшнимъ пластоногимъ, они отыскивали себѣ пищу, плавая на спинѣ по поверхности воды. Вслѣдствіе этого, глаза ихъ сильно выдаются, и у нѣкоторыхъ изъ видовъ они сидятъ на стебелькѣ, въ—видѣ зрительной трубки, чтобы ихъ можно было поворачивать по направленіямъ видимыхъ предметовъ. (Рис. 157).

Трилобиты доставляютъ намъ первое свидѣтельство объ образованіи глазъ въ первобытномъ мірѣ,—свидѣтельство, по которому съ удивительной мудростью приспособлены законы оптики къ условіямъ жизни животнаго. Въ нѣкоторыхъ найденныхъ экземплярахъ ископаемыхъ трилобитовъ, самыя тончайшія частички глаза очень точно

отпечатаны на известковомъ шпатѣ. Глазъ состоялъ приблизительно изъ 400 наполненныхъ прозрачнымъ студнемъ кристаллическихъ чечевицъ стекловидныхъ тѣлъ, которыя, какъ увеличительныя стекла, были вставлены въ отдѣльныя тоненькія трубочки, покрыты общею роговою оболочкой и соединены съ однимъ общимъ зрительнымъ нервомъ, передававшимъ видѣнное мозгу. Большіе, выдающіеся и сидящіе на стебелькѣ глаза давали возможность животному слѣдить за добычей по всѣмъ направленіямъ и замѣчать приближеніе непріятеля, чтобы, подобно мокрицѣ, во-время накрыться покровомъ и опуститься въ илъ. (Рис. 158 *a — c.*)

Изъ строенія этихъ глазъ и всего этого животнаго неопровержимо вытекаетъ, что части первобытнаго моря, въ которыхъ жили высшіе

Рис. 158.



классы трилобитовъ, были уже прозрачны, освѣщались солнцемъ, и что Творецъ, уже милліоны лѣтъ, самымъ совершеннымъ образомъ примѣнилъ тѣ законы свѣта, которые и до сихъ поръ еще только изучаетъ человѣческая наука.

Нѣтъ возможности распредѣлить трилобитовъ по родамъ, видамъ и классамъ нынѣшнихъ жизненныхъ организмовъ, потому—что они соединяютъ въ себѣ признаки различныхъ классовъ. Какъ письменные памятники высокой восточной древности излагаютъ вмѣстѣ религію, поэзію, нравственность, политическія и естественныя науки, такъ и древнѣйшіе источники библіи природы содержатъ въ себѣ зародыши неизчерпаемо-богатаго развитія.

Къ характеристическимъ окаменѣлостямъ нижней части переход-

ныхъ образованій принадлежатъ: ортоцератиты (прямороженики), моллюски, жившія въ многочисленныхъ раковинахъ. Изъ нихъ извѣстны до 150 видовъ, толщиною отъ $^1/_2$ линіи до $^1/_2$ фута, а длиною отъ 1 дюйма до 12 фут. Раковины ихъ состояли изъ очень тоненькой конусообразной трубки, которая внутри раздѣлена была перегородками на различныя отдѣленія. Животное живетъ въ самой большой, послѣдне-построенной, камерѣ. Когда животное выростало, оно увеличивало свое жилище и подвигалось въ раковинѣ далѣе, покидая камеру, ставшую узкою для него. Перегородки камеры были пронизаны маленькими круглыми отверстіями, съ воронкообразными краями. Черезъ этотъ каналъ моллюска просовывала нитеобразный мускулъ (Sipho), которымъ соединялись всѣ камеры.

Ортоцератиты принадлежатъ къ одному племени съ тентакулитами, но съ высшей ступенью развитія. Съ—помощью своихъ воздушныхъ камеръ, которыя они могли болѣе или менѣе наполнять водою, они имѣли возможность произвольно опускаться или подыматься въ водѣ, чтобы схватить своими щупальцами добычу. Они образуютъ переходъ къ криворогимъ, гоніатитамъ, кораблікамъ и къ головоногимъ съ свернутой раковиной, которыя будутъ подробнѣе описаны въ 129-й главѣ.

Уже въ верхней сѣрой ваккѣ, величина и форма конуларій достигаютъ болѣе высокаго развитія; такъ, напр., снабженное украшеніями, конусообразное животное, которое имѣло на головѣ плевы, въ родѣ плавательныхъ перьевъ, жило въ длинной, пирамидообразной трубкѣ и сверху выдвигало свои щупальцы, чтобы ловить добычу. Въ верхнемъ отдѣленіи переходной формаціи находятся уже первые слѣды рыбъ съ глазуревыми плитками и угольными чешуями,—плакоидъ и ганоидъ, начинающихся маленькими видами, но развивающихся все до большихъ и большихъ формъ.

Затѣмъ слѣдуютъ такъ—называемыя завры-рыбы, составляющія переходъ отъ рыбъ къ земноводнымъ. У этихъ рыбъ кости, вмѣсто хрящей. Швы ихъ черепныхъ костей тѣснѣе соединены, чѣмъ у обыкновенныхъ рыбъ. Спинные позвонки сростаются совершенно такъ-же, какъ у ящерицъ. Воздушный пузырь раздѣленъ на два отдѣленія и состоитъ изъ клѣточекъ, какъ легкія. Гортань имѣетъ щель въ воздушной трубкѣ, такъ-что они обладали, конечно, способностью издавать звуки, подобные лягушечьимъ. Зубы ихъ походятъ на зубы крокодиловъ Они предназначались не для жеванія, а для того, чтобы удержи-

вать добычу, которая глоталась цѣликомъ. Тѣло ихъ имѣло форму конуса; къ-низу оно было полосато и достигало значительной величины.

Такимъ образомъ, всѣ животныя стремятся впередъ, къ большему и большему развитію. Уже въ первобытномъ морѣ, жизненный потокъ дорастаетъ до такихъ размѣровъ, которые предсказываютъ безконечное развитіе,—и какъ многоводный ручей свидѣтельствуетъ о постоянномъ богатствѣ своихъ источниковъ, такъ и разрастающаяся полнота жизни творенія свидѣтельствуетъ о постоянной любви Того, Кто первобытный источникъ всей жизни.

128. Твореніе во время древнѣйшихъ каменноугольныхъ образованій.

Та ступень творенія, время которой было временемъ образованія каменноугольнаго образованія, носитъ на себѣ глубоко-унылый характеръ.

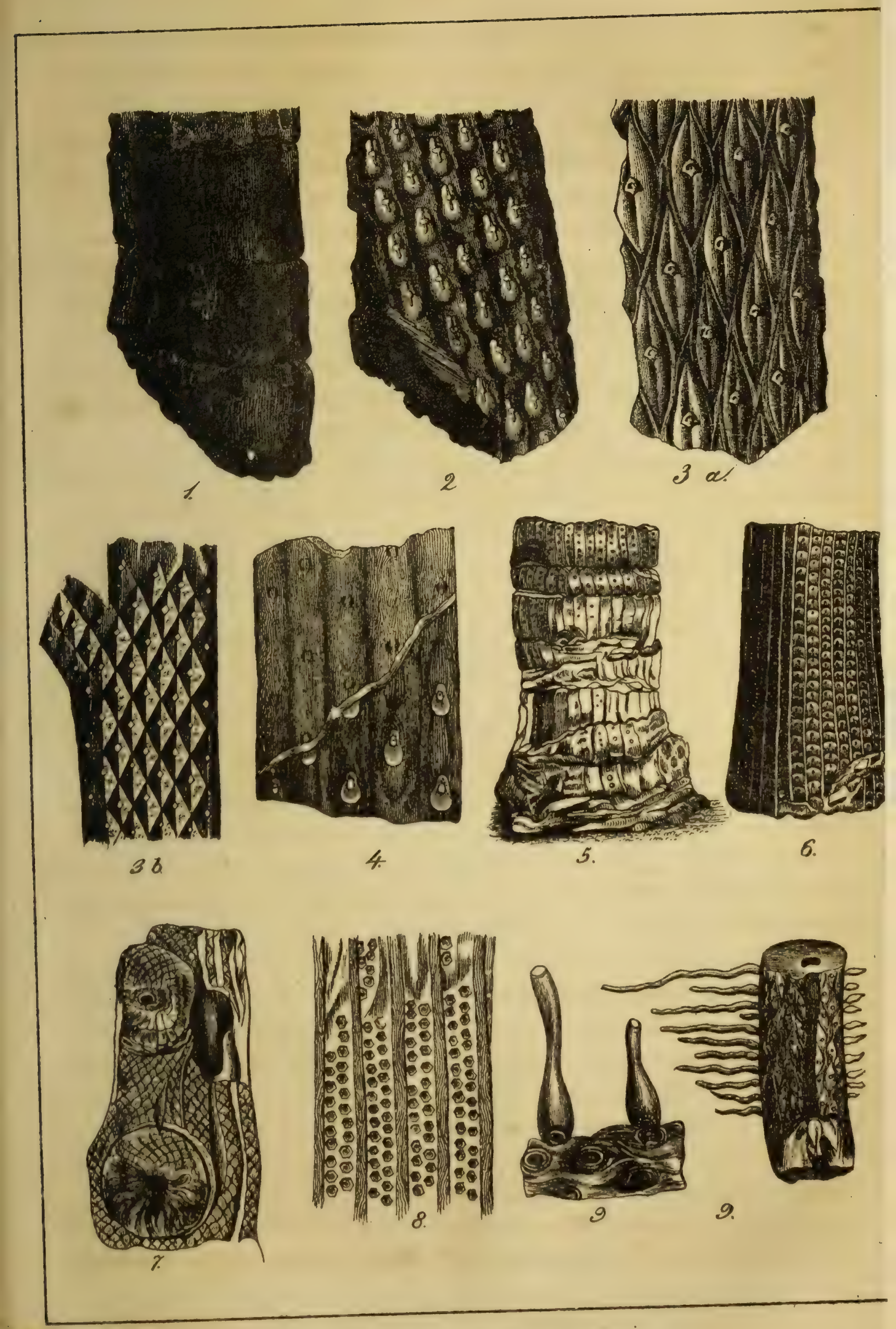
Море покрываетъ еще почти всю землю; только плоскіе острова исподоволь возвышаются надъ уровнемъ воды.

Жаркій климатъ преобладаетъ отъ экватора до полюсовъ. Атмосфера переполнена водяными парами и углекислотой. Почти все небо покрыто облаками, и полумракъ, проникнутый паромъ, окружаетъ землю. Хотя и съ особенной силой развивается тропическая болотная растительность и изъ болотъ поднимаются необыкновенно сильныя и большія растенія этого періода, но они однообразны, безъ цвѣтовъ, безъ лѣсныхъ пѣвцовъ и безъ высоко-развитой животной жизни.

Шумъ вѣтра въ лѣсу камышей, бушеваніе моря и иногда крики архегозавра были единственными голосами, нарушавшими тогдашнюю тишину творенія.

Извѣстны болѣе 200 родовъ и болѣе 800 видовъ растеній, остатки которыхъ схоронены, громадными массами, въ каменноугольныхъ флецахъ. Большая часть этихъ растительныхъ семействъ принадлежитъ къ безцвѣтнымъ тропическимъ болотнымъ растеніямъ. Таблица VIII даетъ слабое понятіе о богатствѣ формъ растеній того далекаго первобытнаго времени исторіи земли *).

*) Названія растеній на таблицѣ VIII слѣдующія: 1) хвощъ,—2) Calamites nodosus, — 3 и 4) Asterofillites cosmosa и foliosa, — 5 и 6) папоротники, — 7, 8 и 9) виды плауна,—10) папоротниковое дерево, 11) папоротниковая пальма,—Cycas,—12) a. Великолѣпное чешуйчатое дерево, Lepidodendron elegans, которое было вы-



Строеніе каменноугольныхъ деревьевъ.



Таб.VIII.



Формы растеній и листьевъ періода древнѣйшихъ образованій каменнаго угля.



Камыши, плауны и папоротники преобладаютъ. Папоротниковыя пальмы (Cycadeae, см. табл. VIII. II), вѣчно зеленыя деревья съ перообразными листьями и великолѣпными пучками, составляютъ вѣнецъ каменноугольной флоры. Онѣ уже напоминаютъ позднѣйшія пальмы, которыя должны были сдѣлаться кормилицами человѣчества.

Въ это время только низшія, боящіяся свѣта, лягушкообразныя земноводныя оживляютъ болота. Тепличная атмосфера каменноугольныхъ лѣсовъ содержитъ еще въ себѣ также огромное количество углекислоты и болотнаго газа, такъ-что ни одно млекопитающееся и дышащее воздухомъ животное не можетъ жить въ ней. Не-смотря на это, землѣ все-таки предстояло сдѣлаться жилищемъ самыхъ разнообразныхъ тварей, садомъ Божіимъ, мѣстомъ, которое приготовлялось для родственныхъ Богу существъ. Но, при такихъ условіяхъ, достиженіе подобной цѣли казалось почти невозможнымъ *).

Вмѣстѣ съ тѣмъ, всѣ условія тогдашней степени развитія творенія направлены такъ, чтобъ удушливую атмосферу сдѣлать годной для дыханія болѣе высокихъ существъ и пробить путь для болѣе развитой жизни.

Углекислота, будучи ядомъ для высшихъ дышащихъ животныхъ, составляетъ главную пищу растеній. Растеніе создаетъ свое тѣло изъ углерода, тѣмъ, что поглощаетъ углекислоту воздуха, разлагаетъ ее на уголеродъ и кислородъ, обращаетъ углеродъ въ твердое состояніе и снова отдѣляетъ кислородъ. Дышащія же воздухомъ животныя, которыя создаютъ свое тѣло преимущественно изъ азота, вдыхаютъ

шиною болѣе 100 фут. и стволы котораго были покрыты правильными винтообразно-расположенными зубцами; b. вѣтви, c. плоды этого дерева: 13) ископаемая пальма, являющаяся гораздо позже папоротниковой пальмы: 14) Asteropgillum equisetiforme; 15) Кольчатыя растенія: a. Annularia brevifolia, b. Annularia bongifolia; 16) Клиновый листъ: a. зубчатый клинъ, Sphenophyllum dentatum, b. кольчатый клинъ, Sphenophyllum annulatum: 17) вѣерообразный папоротникъ: a. Pecopteris arbescens, b. Pecopteris Mantelli: 18) нервный папоротникъ: a. Neuropteris tenuifolia; b. Neuropteris flexuosa; 19) Sphenopteris: a. elegans, b. pollyphyllia, c. Sphenopteris divaricata.—Строеніе каменноугольныхъ деревьевъ на табл. IX, 1—9. Объясненіе названій на стр. 73.

*) Углекислота—прозрачный газъ, немного тяжелѣе атмосфернаго воздуха, состоитъ изъ одной части углерода и двухъ частей кислорода. Послѣдній такъ тѣсно соединенъ съ углеродомъ въ этомъ газѣ, что не въ-состояніи поддерживать дыханіе животныхъ, дышащихъ воздухомъ. Атмосфера каменноугольнаго періода содержала въ себѣ, по крайней мѣрѣ, въ 6 разъ болѣе углерода, чѣмъ нынѣшняя атмосфера.

кислородъ атмосферы и выдыхаютъ углекислоту и водяные пары. Что выдыхаетъ растеніе, то необходимо для жизни животнаго, а что выдыхаетъ животное, то составляетъ пищу для растеній.

Кто же можетъ при этомъ не видѣть, что міръ растеній и міръ животныхъ созданы другъ для друга, для взаимнаго пополненія и для обоюднаго содѣйствія развитію жизни каждой изъ сторонъ.

Что должно было произойти въ періодъ болотъ, вовремя каменно-угольнаго образованія, чтобъ пробить путь къ высшей степени развитія земной жизни? — Именно то, что и было. Роскошная растительность первобытныхъ тропическихъ лѣсовъ превратила углеродъ атмосферы въ твердое состояніе и, въ многочисленныхъ неизчерпаемыхъ угольныхъ пластахъ, сберегла его, какъ драгоцѣнный кладъ для грядущихъ вѣковъ. Такимъ образомъ, мѣсто углекислоты было занято освобождавшимся кислородомъ; атмосфера очищалась и подготовлялась для жизни высшихъ дышащихъ воздухомъ существъ.

Почти неизчерпаемыя первобытныя залежи каменнаго угля указываютъ на громадность размѣра очищенія воздуха въ этомъ періодѣ творенія. На землѣ насчитываютъ болѣе 2000 залежей каменнаго угля, соотвѣтствующихъ такому-же числу острововъ первобытнаго моря. Расположенные одинъ надъ другимъ, пласты каменныхъ образованій, перемежающихся песчаникомъ, глинистымъ сланцемъ, угольнымъ известнякомъ и конгломератами, достигаютъ, въ нѣкоторыхъ странахъ, до 20,000 фут. толщины и занимаютъ пространство въ 3000 квадратныхъ миль, какъ, напр., Питсбургскіе и Апеллахскіе угольные флецы въ Америкѣ. Въ этихъ громадныхъ угольныхъ округахъ содержится, по весьма умѣренному разсчету, до 4 билліоновъ тоннъ угля, что составляетъ богатый кладъ для промышленности, на цѣлыя тысячилѣтія *).

*) Одинъ Лондонъ, съ своими 3 милл. жителей, потребляетъ ежегодно угля на 6 милліоновъ фунт. стерл. Этотъ городъ имѣетъ свою отдѣльную угольную биржу. Въ 1859 г., въ одной Англіи было добыто 68 милл. тоннъ каменнаго угля. Но потребленіе угля постоянно увеличивалось съ тѣхъ поръ. Если эта масса каменнаго угля извлечена изъ штольни шириною въ 12, а высотою въ 6, то длина ея должна равняться 1300 географ. милямъ. Изъ этой массы можно было бы построить пирамиду, съ основаніемъ въ 40 моргеновъ и высотою въ 3356 фут. Цѣнность ежегодно добываемаго каменнаго угля превосходитъ 370 милл. франковъ. Какова же должна быть цѣнность многочисленныхъ доменныхъ печей, желѣзныхъ и чугуноплавильныхъ заводовъ, цинковыхъ рудниковъ и всего того, что производится на нихъ, а также цѣнность базчисленныхъ паровыхъ машинъ, локомотивовъ и производимой ими ра-

Помимо этой случайной пользы для будущаго, — хотя, впрочемъ, нѣтъ ничего случайнаго въ твореніи Божіемъ, — остается неоспоримый фактъ, что разложеніе углекислоты растеніями сдѣлало первобытную атмосферу годною для дыханія болѣе высокихъ существъ.

Мѣста, гдѣ нѣкогда росли лѣса, превратившіеся впослѣдствіи въ залежи каменнаго угля, походятъ на тѣ, гдѣ въ настоящее время совершается образованіе торфа. Полные сердцевины стволы камыша часто стоятъ вертикально въ угольныхъ флецахъ и восходятъ до слоевъ, покрывающихъ уголь; а изъ этого слѣдуетъ, что они были засыпаны на томъ мѣстѣ, гдѣ росли. Таблица IX изображаетъ замѣчательное строеніе нѣкоторыхъ деревьевъ, встрѣчающихся въ каменноугольныхъ пластахъ *).

Вслѣдствіе поднятій и пониженій, влажныя низменности подвергались частымъ наводненіямъ. Уже, въ гл. 5 первой книги, было говорено о томъ, какъ громадны промежутки времени, о которыхъ даютъ намъ указанія каменноугольныя образованія.

Настоящіе флецы каменнаго угля принадлежатъ къ прѣсноводнымъ образованіямъ, а промежуточные слои къ морскимъ осадкамъ. Какъ размножающіяся поколѣнія стигмарій, сигиллярій и папоротниковъ, съ мхами и лишаями, складывали свои остатки для образованія угольныхъ слоевъ, точно такъ-же морскіе ежи, морскія звѣзды и кометы (рис. 152 и 153) и описанныя въ гл. 127 моллюски покрывали морское дно слоями своихъ остатковъ.

Трилобиты періода сѣрой вакки уже вымерли въ моряхъ каменнаго угля. Ихъ мѣсто заняли иглистые раки съ кожистымъ покровомъ, кольчатые раки, ортоцератиты, множество видовъ теребратулъ, улитки и гоніатиты.

Каждый флецъ имѣетъ свою отдѣльную флору и фауну: самый

боты,—словомъ, всего, что производится каменнымъ углемъ? Если вспомнить сколько милліоновъ людей прокармливаются каменноугольнымъ промысломъ, то должно прославлять милосердіе Божіе, которое изъ обуглившихся каламитовъ и стигмарій первобытнаго міра собрало такія сокровища въ нѣдрахъ земли.

*) Объясненіе къ таблицѣ IX. 1) Первобытное камышевое дерево, Calamites Sucowii. 2) Глазной папоротникъ, Sigillaria oculata. 3) a и b Плауночешуйчатое дерево, Lepidodendron obovatum. 4) Sigillaria изъ угольной копи Эльзекера. 5) Sigillaria изъ Bog-Hull, въ Нортумберландѣ. 6) Favularia. 7) Ulodendron Allanii. 8) Продольный разрѣзъ Auracia Coninghams. 9) Вѣтви и корешки листьевъ Stigmaria ficoides.

нижній содержитъ болѣе сигилларій, второй болѣе камышевыхъ растеній, третій — кольчатыхъ растеній, а четвертый — папоротниковъ.

Представителями позвоночныхъ животныхъ въ каменноугольномъ періодѣ служатъ 160 различныхъ видовъ рыбъ, большею частью, покрытыхъ пластинками и углообразными чешуйками, съ неравными плавательными перьями на хвостѣ. Одна изъ самыхъ замѣчательныхъ между такими рыбами — это щитоголовъ. Большая голова ея покрыта большимъ щитомъ, въ-видѣ полумѣсяца, оканчивающимся двумя остріями. Въ срединѣ щита находятся два маленькихъ глаза. Тѣло покрыто эмальированными чешуйками, которыя лежатъ одна на другой, подобно правильнымъ черепицамъ.

Рядомъ съ обитателями моря каменноугольнаго періода, постепенно показывается нѣсколько видовъ земноводныхъ, живущихъ въ болотахъ, именно: свергочнозубныя (лабиринтодонты), лягушкообразныя, оставившія послѣ себя отпечатки слѣдовъ въ красномъ песчаникѣ надъ каменнымъ углемъ *).

Въ молодости, эти животныя имѣли жабры и жили только въ водѣ, подобно саламандрамъ; но въ болѣе зрѣломъ возрастѣ могли жить и внѣ воды. Взрослыя животныя этого вида достигали до 10 фут. длины. Они представляютъ собою удивительную смѣсь рыбы, ящерицы, крокодила, черепахи и лягушки. Лабиринтодонтъ имѣетъ лягушечье устройство двойныхъ затылочныхъ позвонковъ, ящеричную форму чешуи, черепашье прочное устройство груднаго щита, доходящаго до гортани. Кажется, что будто-бы Творецъ хотѣлъ начать развитіе цѣлаго класса тварей созданіемъ одного рода, который соединялъ бы въ себѣ задатки всѣхъ будущихъ развѣтвленій, такъ, чтобъ они разчленялись и развѣтвлялись изъ избытка его жизни, подобно тому, какъ листья выходятъ изъ почки.

Кромѣ этого вида, встрѣчаются еще архегозавры, съ широкимъ клювомъ, и другія крокодилообразныя животныя. Скелеты животныхъ состоятъ изъ костей и хрящей, какъ у нынѣ существующихъ земноводныхъ, во-время ихъ развитія.

Въ прѣсноводныхъ образованіяхъ каменноугольнаго времени встрѣчаются и дышащія воздухомъ насѣкомыя многихъ видовъ, а именно:

---

*) Сверточнозубныя имѣютъ зубы съ глубокими екладками, какъ будто они свернуты; на поперечномъ сѣченіи ихъ эмаль даетъ лабиринтообразные рисунки, отчего и называется такъ это животное.

скорпіоны и псевдоскорпіоны, пожирающіе растенія долгоносики, кузнечики, стрекозы, мухи и пауки. Ископаемый скорпіонъ, изъ богемскаго угольнаго образованія, имѣетъ 12 глазъ, какъ и нынѣ существующій родъ Androctonus; но глаза его расположены совершенно иначе. Они лежатъ у него почти кругомъ и имѣютъ различную величину. Въ челюстяхъ три различныхъ рода зубовъ.

Какъ въ царствѣ растительномъ, такъ и въ царствѣ животномъ каменноугольнаго періода проявляется замѣчательное согласіе,—а это доказываетъ, что тогдашній климатъ былъ одинаковъ для всѣхъ странъ. Милліоны лѣтъ каменноугольнаго періода развиваютъ жизненные зародыши величественнаго и чуднаго будущаго.

129. Флора и фауна тріасоваго періода.

Тамъ, гдѣ потрясаются основы земли и гдѣ погребаются отжившія поколѣнія подъ ихъ обломками, тамъ вѣяніе творческой жизни постоянно создаетъ болѣе высокую жизнь. То, что нашей близорукости кажется паденіемъ и смертью, то — богатое содержаніемъ жизненное проявленіе творческой любви. Едва только высушится озеро, и, немного лѣтъ спустя, прежнее ложе воды украшается цвѣтущимъ ковромъ растеній. Даже тамъ, гдѣ ужасныя вулканическія изверженія разоряютъ цвѣтущія страны, вскорѣ появляется надъ развалинами новое лучшее созданіе. На островѣ Явѣ, напр., 8 октября 1822 г. ужасное изверженіе вулкана Галунгунгъ засыпало 10 — 40 футовымъ слоемъ ила и раскаленныхъ каменьевъ райскую по красотѣ мѣстность въ 10 миль окружности, съ 124 деревнями и съ 5,000 жителей. Ужасное опустошеніе покрыло, подобно черному гробовому покрову, погибшія поля. Но, уже спустя 30 лѣтъ, неисчерпаемо-богатый духъ, оживляющій всю природу, создалъ новый рай на этихъ развалинахъ.

Нѣчто подобное, но въ несравненно болѣе обширныхъ размѣрахъ, произошло въ тріасовъ періодъ. Пестрый песчаникъ, раковистый известнякъ и кейперъ, главныя звенья среднихъ флецевыхъ образованій обозначаютъ эпоху въ исторіи земли, когда низменности, бывшія въ каменноугольный періодъ мѣсторожденіемъ роскошной растительности, вновь сдѣлались добычей всепоглощающаго моря и этимъ творческимъ крещеніемъ возродились и возобновились.

Рис. 159 изображаетъ это возрожденіе земли, въ періодъ образованія Кейпера, которымъ заключается сверьху тріасовая группа.

Царство безцвѣтныхъ растеній вымираетъ. Шишконосныя пальмы, образующія переходъ отъ папоротниковъ къ хвойнымъ деревьямъ, начинаютъ все болѣе и болѣе преобладать. Онѣ отличаются пуши-

Рис. 159.



стой опахалообразной верхушкой, которая, выходя изъ вершины ствола, напоминаетъ видъ пальмы. Хвойныя деревья походятъ другъ на друга крапчатыми сосудами ствола, шишкообразными плодами и сѣменами, выступающими между чешуйками шишекъ безъ оболочекъ. Шишконосная пальма принадлежитъ къ связующимъ звеньямъ безцвѣтныхъ и двусѣмянодольныхъ растеній. Вмѣстѣ съ папоротниковыми пальмами, появляются многочисленныя араукаріи. Онѣ иногда попадаются въ раковистомъ известнякѣ, въ совершенно окаменѣломъ состояніи, съ вѣтвями и плодами. Такъ-называемые «франкенбергскіе колосья»—не что иное, какъ концы вѣтвей и плоды этихъ деревьевъ.

Виды кипариса, вольцій и широколистныхъ елей, а также тисовыхъ и янтарныхъ деревьевъ, образуютъ вершину тогдашней флоры.

Нѣкоторое понятіе о происхожденіи громадныхъ дюнъ пестраго песчаника того времени даютъ намъ подобныя песчаныя образованія настоящаго времени. Въ степи Сахель, на западномъ берегу Африки нѣсколько тысячъ квадр. миль покрыты пескомъ, который наносится восточнымъ вѣтромъ изъ Сахары, образуетъ дюны, вышиною въ 600 футовъ, и постепенно покрываетъ морское дно, отъ мыса Баядора до Зеленаго, все болѣе и болѣе увеличивающимся песчанымъ валомъ. Подобнымъ-же образомъ произошли валы пестраго песчаника сѣверной Германіи. Тамъ, гдѣ его пласты подняты и проломлены раскаленными массами порфира, можно убѣдиться, что толщина ихъ отъ 600 до 1200 фут. Горы этой породы, большею частью, отлоги и изрѣзаны узкими долинами, съ отвѣсными стѣнами. Кварцовыя зерна ея склеены наноснымъ красноватымъ желѣзистымъ известковымъ мергелемъ. Вся масса образованій свидѣтельствуетъ о сильныхъ потрясеніяхъ, наводненіяхъ и видоизмѣненіяхъ страны.

Не-смотря на эти перевороты, вскорѣ послѣ отложенія слоевъ пестраго песчаника, прежде, чѣмъ они, затвердѣвъ, превратились въ утесы, выказываются многочисленные слѣды новой животной жизни. Различныя животныя ходятъ по мягкимъ слоямъ и отпечатываютъ на нихъ свои слѣды. Такіе слѣды лягушекъ, саламандръ, черепахъ, птицъ-великановъ, примѣры которыхъ представлены на рис. 147 и 148, очень часто попадаются въ глинистомъ песчаникѣ Гильдбурггаузена, Киссингена, Калы, Іены, въ Англіи (Cheshire, Dumfrieshire) и въ сѣверной Америкѣ. У рѣки Коннектикутъ найдены были слѣды птицъ, пальцы которыхъ были длиною въ 16 дюймовъ, а шагъ въ 7 фут., такъ, что вышина птицъ, по всей вѣроятности, равнялась, по крайней мѣрѣ, 10 — 12 фут. Такіе слѣды никогда не представляютъ отпечатка плавательныхъ перепонокъ,—слѣдовательно, происходятъ отъ животныхъ, жившихъ на сушѣ. Нѣкоторые отпечатки ногъ показываютъ пальцы съ сильными, острыми когтями, которые могутъ принадлежать сумчатымъ животнымъ, которыя, подобно прыгающимъ зайцамъ, попеременно оставляютъ по себѣ то большіе, то небольшіе слѣды.

У Дагерлоха, въ Вюртенбергѣ, были найдены, въ пестромъ песчаникѣ, коренные зубы маленькаго хищнаго животнаго, Microlestes antiquus.

Слои раковистаго известняка также свидѣтельствуютъ о сильномъ переворотѣ. Они достигаютъ толщины отъ 700 до 1200 фут. и состоятъ, большею частью, изъ остатковъ низшихъ морскихъ животныхъ. Раковины скорлупняковъ, которые отнимали у морской воды известь, образовали громадные флецы. Если количество извести, производимое каждою раковиною, принять за $^1/_8$ кубич. дюйма, то на одинъ кубическій футъ раковистаго известняка пойдетъ 8000 раковинъ. Горный хребетъ длиною въ $^1/_2$ мили, шириною въ $^1/_8$ мили и вышиною въ 300 фут., содержитъ 9000 милліоновъ кубич. футовъ; слѣдовательно, для образованія такой массы, нужны были 25 билліоновъ скорлупняковъ. Но количество этихъ животныхъ, дѣйствительно существовавшихъ во-время различныхъ известковыхъ осадковъ, во всякомъ случаѣ, далеко превышаетъ наше предположеніе. Оно невыразимо велико.

Рис. 160.

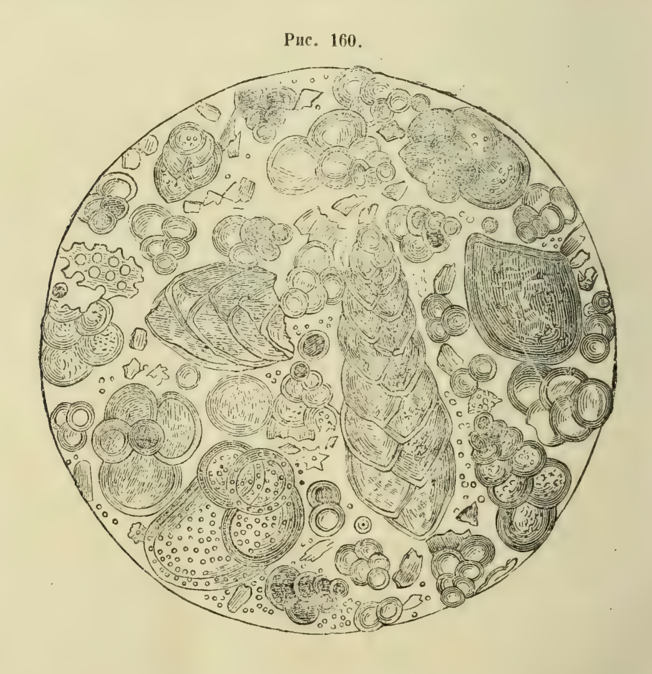


Рис. 160 изображаетъ зернышко известковаго утеса Антиливана, въ-дѣйствительности величиною съ пшеничное зерно, но на рисункѣ увеличенное въ 100 разъ. Съ нимъ слѣдуетъ сравнить изображенія мергеля Эгины и Барбадоса (рис. 52 и 53). Мы видимъ, что почти

вся масса горной породы состоитъ изъ обломковъ микроскопическихъ раковинъ. Красивыя формы на рис. 160 — это скорлупки многокамерныхъ корненожекъ. Діаметры ихъ равняются $^1/_{288}$ и не болѣе $^1/_{24}$ линіи. Изъ нихъ извѣстно нѣсколько сотъ видовъ, частью еще и теперь живущихъ въ морскомъ илѣ. Время ихъ наибольшаго процвѣтанія совпадаетъ съ временемъ среднихъ и новѣйшихъ осадковъ извести. Камеры животныхъ, на рис. 160, расположены то въ одинъ то въ два взаимно захватывающихся ряда, то улиткообразно. Всѣ онѣ замкнуты, исключая послѣдней, имѣющей маленькое отверстіе, черезъ которое животное высовываетъ свои щупальцы, въ-видѣ нитей, чтобы схватить добычу.

Миріады инфузорій служили пищей большимъ морскимъ животнымъ, а сами онѣ находили себѣ пищу въ растворенныхъ разлагающихся веществахъ умершихъ высшихъ родовъ животныхъ. Такимъ образомъ ничто не пропадаетъ въ хозяйствѣ Творца, но каждое звено обусловливается другимъ,—и бытіе одного творенія содѣйствуетъ бытію другаго.

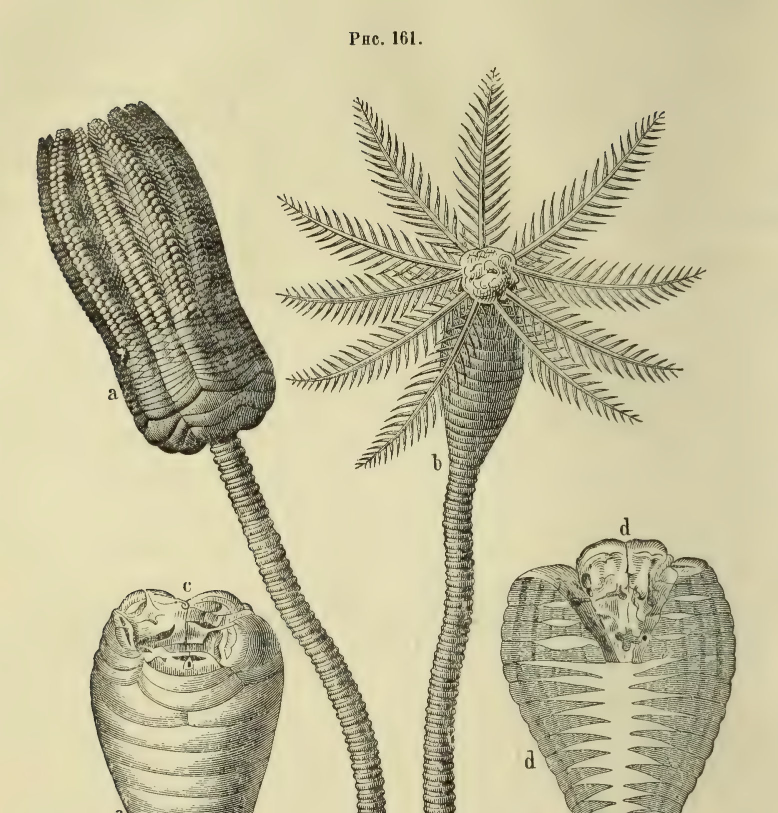
Въ моряхъ тріасоваго періода, рядомъ съ инфузоріями находятъ и легіоны зоофитовъ, безчисленные роды моллюсковъ, устрицъ, морскихъ улитокъ, аммонитовъ, черепокожихъ, морскихъ раковъ и пр. Изъ лучистыхъ животныхъ чаще всего попадается рядъ морскихъ лилій. Строеніе этихъ животныхъ организмовъ поражаетъ своимъ совершенствомъ.

Рис. 161 изображаетъ два вида морскихъ лилій: a — изображаетъ морскую звѣзду въ сомкнутомъ состояніи, b—круглостебельную морскую лилію въ раскрытомъ состояніи, c — тѣло животнаго, d — продольный разрѣзъ, открывающій передъ нами желудокъ. Желудокъ этого зоофита сидитъ, подобно лиліеобразному вѣнцу, на пустомъ, достигающемъ иногда до 6 фут. длины, гибкомъ стеблѣ, состоящемъ изъ плоскихъ известковыхъ пластинокъ, перемежающихся хрящемъ, и такъ прикрѣпляется къ скалѣ, на днѣ морскомъ, что можетъ, не отрываясь отъ нея, выносить самый сильный напоръ бурь.

На-верху, гдѣ движеніе разнообразнѣе и сильнѣе, суставныя кольца *e* и *f* бываютъ поперемѣнно то шире, то уже, а внизу онѣ всегда однообразнѣе, толще и крѣпче.

Тѣло зоофита защищено цѣлымъ рядомъ раковистыхъ пластинокъ, подобно цвѣтку, чашечка котораго защищена листьями. Ротъ его находится въ серединѣ вѣнчика и окруженъ отъ 2 до 10

Рис. 161.



паръ щупальцевъ, внутренняя сторона которыхъ снабжена множествомъ нитеобразныхъ присосковъ, которые расширяются, когда распускаются щупальцы. Постояннымъ распусканіемъ и сжиманіемъ мно-

гочисленныхъ щупальцевъ, это животное производило постоянный токъ, который привлекалъ къ нему маленькихъ водяныхъ животныхъ, служившихъ ему пищею; они тотчасъ-же охватывались нитями и передавались ими въ ротъ. Для питанія всѣхъ членовъ, пищевая труба изъ желудка, находящагося въ чашечкѣ, проходитъ, черезъ всѣ суставы, до самой ноги, которая, посредствомъ тонкой нити, прицѣпляется къ утесу. Поверхности суставовъ *e f* представляютъ лучистые желобки, соединяющіе пищевую трубу съ внѣшностью. Все это показываетъ, что строеніе этого животнаго въ высшей степени соотвѣтствуетъ стихіи, обстоятельствамъ и условіямъ, въ которыхъ оно находится. Древнѣйшіе виды этого рода животныхъ (рис. 152 и 153), жившіе въ моряхъ каменноугольнаго періода, еще менѣе изобиловавшаго инфузоріями, были снабжены гораздо болѣе тонкими и совершенными органами для ловли добычи, чѣмъ виды, жившіе въ моряхъ раковистаго известняка, когда пища почти сама валилась имъ въ ротъ. Это не шагъ назадъ въ развитіи жизни, но признакъ того, что Творецъ постоянно стремится достигать своихъ цѣлей самыми простыми средствами и что не случай, а высшій разумъ созидаетъ вселенную. Законъ гармоніи проникаетъ всю вселенную. Чѣмъ проще условія жизни, тѣмъ проще и жизненные организмы; чѣмъ разнообразнѣе и запутаннѣе становятся жизненныя отношенія, тѣмъ болѣе и органы животныхъ оказываются разнообразными и нѣжными.

Англійскій ученый Паркинсонъ насчиталъ 26,000 членовъ на одной морской лиліи, безъ внесенія въ этотъ разсчетъ тѣхъ частицъ нитей, которыя, по своей ничтожной величинѣ, не могутъ быть отдѣляемы отъ другихъ. Ископаемыя кольцеобразныя звенья стеблей энкринитовъ *e* и *f*, такъ-называемыя трохиты, образуютъ цѣлые горные пласты въ трохитномъ или энкринитномъ известнякѣ, которому они дали имя. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, они нанизывались прежде на нити и употреблялись какъ четки.

Въ тріасовыхъ образованіяхъ находятся остатки, также сложенные большими массами, большихъ морскихъ животныхъ, какъ то: аммонитовъ, величиною начиная съ горошины и до 4 фут. въ діаметрѣ,— раковъ съ хвостами и такими клещами, которые вырывали устрицу изъ ея раковины,—зубовъ, костей и чешуекъ рыбъ, въ-особенности акулъ, а также земноводныхъ морскихъ ящерицъ, черепахъ и др. Въ Люневильскомъ раковистомъ известнякѣ, во Франціи, найдена

была громадная по величинѣ черепаха, щитъ которой былъ длиною въ 8 фут. Глинистый сланецъ Гларуса, принадлежащій къ нижней мѣловой группѣ, также содержитъ нѣсколько видовъ черепахъ, которыя сомкнуты въ морскія раковины и длинные пальцы ногъ которыхъ свидѣтельствуютъ, что онѣ морскія черепахи.

Характеристикой раковистаго известняка служитъ узловатый рогъ Аммона (см. рис. 159, внизу съ лѣвой стороны), который въ германскомъ тріасѣ встрѣчается милліонами. Онъ достигаетъ величины отъ 2 до 3 фут. въ діаметрѣ. Къ характеризующимъ раковинамъ раковистаго известняка принадлежатъ еще простыя буравящія раковины, ласточкообразная раковина, четырехребровая теребратела, полосатая напильниковая раковина (см. рис. 159).

Въ соляныхъ образованіяхъ, встрѣчающихся между слоями раковистаго известняка, между 770 видами различныхъ окаменѣлостей, чаще всего попадаются кривоклювая треугольная раковина и соляная ласточковая раковина.

И численность видовъ рыбъ значительно увеличивается въ этотъ періодъ. Извѣстны, напр., 6 видовъ акулъ, 3 вида acrodus, пасть котораго была вооружена жерновными зубами, чтобъ онъ могъ пожирать раковины,—множество видовъ пластинко-чешуйчатыхъ и черепично-чешуйчатыхъ. Земноводныя, живущія въ моряхъ, являются все въ большихъ и большихъ размѣрахъ. Замѣчательны саламандры-великаны, изображенныя на рис. 159 выходящими изъ болота, и большія морскія ящерицы, достигавшія до 20 фут. въ-длину, какъ, напр., нотозавръ (Nothosawrus mirabilis)—морской драконъ средней величины съ змѣиной шеей, маленькой головой и плавательными перьями вмѣсто ногъ.

Nothosaurus giganteus, морское чудовище длиною въ 40 фут., съ громадною пастью; симозавръ, съ зубами въ-видѣ складокъ, корни которыхъ снова выростали съ притупленіемъ старыхъ; раковинозавръ, который, подобно тигру моря, былъ вооруженъ двумя клыками, длиною въ 4 дюйма, и, наконецъ, двуногій отоцоумъ, съ длиннымъ хвостомъ. Вотъ какія чудовища населяли болотистыя берега тогдашняго моря.

Кейперъ, богатый сухопутными растеніями, содержитъ въ себѣ ископаемые зубы двуутробокъ, которые служатъ доказательствомъ послѣдовательно возвышающагося развитія жизни животныхъ.

Растительные и животные виды тріасовой формаціи представляютъ слѣдующія данныя:

Нитчатки	4	вида
Папоротники	50	»
Звѣздообразныя	3	»
Камыши и хвощи	13	»
Папоротниковыя пальмы . . .	10	»
Шишконосныя	12	»
Односѣмянодольныя	6	»
	98 видовъ.	

Изъ животныхъ тріасоваго періода извѣстны:

Лучистыя и Lochträger (сквозняки).	117	видовъ
Мягкотѣлыя	723	»
Членистыя	7	»
Позвоночныя (рыбы и земноводныя)	28	»
	875 видовъ.	

130. Ландшафтъ изъ періода творенія Юрскаго образованія.

(См. рис. 162).

Юрскія горы, возвышающіяся, между Швейцарей и Франціей, до высоты отъ 3000 до 5000 фут., дали имя формаціи, которая, и своими своеобразными тварями, и чрезвычайнымъ богатствомъ своихъ окаменѣлостей, приводитъ въ изумленіе. Юрская формація должна была развить то, чему тріасовая формація положила начало отложеніями пестраго песчаника, раковистаго известняка и кейпера. Ея задача состояла въ образованіи новыхъ горныхъ наслоеній на морскомъ днѣ, чтобъ наполнить многочисленные морскіе заливы, которыми былъ тогда изрѣзанъ молодой материкъ. Задача была исполнена, помощію толстыхъ пластовъ черныхъ, бурыхъ и бѣлыхъ юрскихъ флецовъ и *вельдской* глины. Они состоятъ изъ известняка (оолита, доломита), глины, мергеля и песчаника, и достигаютъ всѣ вмѣстѣ средней толщины въ 2500 фут.

Изумительная новая жизнь начинаетъ развиваться въ этотъ періодъ. То, что, въ прежніе періоды, было, такъ сказать, набросано природой въ-видѣ зародышей и опытовъ, то выступаетъ теперь съ большой красотой и большимъ избыткомъ жизни. Лѣса древообраз-

ныхъ папоротниковъ все болѣе и болѣе отступаютъ на заднiй планъ; камыши, плауны и большiе шишковатые мхи, почти совершенно исчезаютъ. Вмѣсто нихъ, шишконосныя пальмы, предшественницы настоящихъ пальмъ, достигаютъ, въ многихъ родахъ, нынѣ уже вовсе не существующихъ, высшаго развитiя. Ихъ стволы подымаются изъ нѣдръ земли, въ-видѣ стройныхъ колоннъ, безъ вѣтвей; онѣ расширяютъ свои зеленые вѣнцы изъ листьевъ надъ полями и придаютъ ландшафту особенную прелесть. Многочисленные рубцы отъ отпавшихъ листьевъ покрываютъ стволы правильнами рядами. Пушистыя опахала, прочныя какъ кора, украшаютъ вершины. Внѣшнiе листья старше остальныхъ, а потому они и крѣпче ихъ. Изъ ихъ воронкообразной среды пробиваются, съ новой красотой, молодые листья, съ мужскимъ или женскимъ цвѣткомъ, каждый на отдѣльномъ стволѣ. Видъ цвѣтка имѣетъ форму шишки или колоса. Простая чешуйка покрываетъ цвѣточную пыль, которою съ избыткомъ наполнилъ Творецъ мужскiй пыльникъ, чтобы посредствомъ вѣтра можно было съ полными ею руками доносить ее до женской цвѣточной тычинки. И въ женскомъ цвѣткѣ простая оболочка прикрывала голое яичко плода.

Рис. 162 представляетъ общiй видъ растительности Юрской формацiи. Изъ семейства шишконосныхъ пальмъ, слѣва изображена пальма вида Pterophyllum, вымершiй видъ, съ гордыми широкоопущенными въ-видѣ опахалъ листьями. Внизу у ея ствола видны Phlebopteris и Cycadoidea megaphylla. Спереди направо подымается красивая пальма вида Zamites съ листьями, подобными Pterophyllum и шишкообразными плодами на вершинѣ. Рядомъ съ ней Панданеи которыя возвышаются на высокихъ стволахъ съ ходулеобразными корнями и большими шарообразными плодами на вершинѣ. На заднемъ планѣ, берегъ моря окаймляется небольшими папоротниками и шишконосными пальмами.

И различныя восходящiя звенья Юрскихъ флецовъ представляютъ замѣчательный прогрессъ въ растительныхъ формахъ. Вездѣ, гдѣ еще море покрывало болѣе древнiе слои, повторялась, на лiасовыхъ берегахъ, жизнь морскихъ растенiй. Шесть видовъ растенiй лiаса были уже извѣстны въ перiоды пестраго песчаника и кейпера; между тѣмъ въ темномъ лiасѣ находятся 150 видовъ, принадлежащихъ юрскому перiоду. Изъ папоротниковъ являются тѣ, у которыхъ сѣтчатыя сплетенiя жилъ въ опахалахъ и своеобразныя семейства Pochypteris и Phlebopteris. Въ среднихъ бурыхъ юрскихъ образованiяхъ,

Рис. 162.



послѣдніе отступаютъ на задній планъ и замѣняются папоротниками съ вилообразными ребрами листьевъ. Шишконосныя пальмы приближаются къ пальмамъ настоящаго времени; хвойныя деревья увеличиваются какъ въ разнообразіи видовъ, такъ и въ количествѣ. Изъ 180 до этого времени извѣстныхъ видовъ растеній средней юрской формаціи болѣе всего голосѣмянныхъ и хвойныхъ.

Третью разность распредѣленія растеній представляетъ верхняя бѣлая юрская формація и ея молодое звено—вельдская глина, которая принадлежитъ къ образованіямъ прѣсной воды. Многочисленность шишконосныхъ пальмъ отличаетъ и этотъ періодъ; но уже формы растеній указываютъ на различіе климатовъ.

Въ различныхъ камепно-угольныхъ пластахъ юрскаго періода уже встрѣчаются нѣкоторые виды туіи (жизненнаго древа), болотныхъ

елей, виды тиса и тростники. Они образуютъ мѣстами залежи, въ видѣ сплавнаго лѣса, подобныя бурому углю. Наука даетъ слѣдующій обзоръ флоры юрскаго періода:

Плауны (Licopadiae)	3	вида.
Хвощи (Equisetaceae).	5	»
Пальмовые папоротники (Cycadeae). . .	82	»
Хвойныя (Coniferae)	27	»
Односѣмянодольныя (Monocotyledoneae) .	9	»
Морскія альгіи.	25	»
Грибы.	2	»
Лиственный мохъ	1	»
Болотные папоротники	95	»
Водяные папоротники	6	»
	255	видовъ.

Настоящія двусѣмянодольныя растенія чрезвычайно рѣдко встрѣчаются въ этомъ періодѣ творенія.

131. Животная жизнь Юрскаго періода.

Въ юрскомъ періодѣ животное царство развито еще болѣе, чѣмъ растительное. Въ немъ найдены 4650 видовъ животныхъ, изъ которыхъ мы обратимъ вниманіе только на нѣкоторые, особенно замѣчательные.

Лабиринтодонты тріасоваго періода исчезли; громадныя крокодилообразныя земноводныя заступаютъ ихъ мѣсто. Новые виды рыбъ, новыя членистыя животныя появляются въ водѣ, на землѣ и въ воздухѣ.

Болѣе древніе юрскіе слои почти исключительно содержатъ въ себѣ морскихъ животныхъ, между которыми особенно отличаются большія морскія ящерицы. На рис. 151, изображающемъ животное царство первобытнаго міра до юрскаго періода, видимъ мы *a* — выходящее изъ воды обжорливое хищное животное. Это колоссальный ихѳіозавръ (Ichthyosaurus), въ-сравненіи съ которымъ нашъ настоящій крокодилъ не болѣе, какъ маленькій звѣрекъ. Въ тріасовъ періодъ ихѳіозавры достигали только 10 фут. въ-длину, а въ юрскомъ—это чудовище достигаетъ длины отъ 24 до 40 фут. Въ немъ соединяются короткая шея дельфина съ зубами крокодила, голова саламандры

съ позвонками рыбъ, грудная кость утконоса съ плавательными перьями кита. Кромѣ главныхъ ребръ, въ области его желудка находятся узкіе приростки къ ребрамъ, которые, подобно костямъ рыбъ, заключались въ мускулахъ. У него отъ 120 до 150 позвонковъ, идущихъ до конца хвоста, и отъ 45 до 50 паръ ребръ.

Эти ребра были вилообразно разщеплены при концахъ и такъ согнуты, что внутренность желудка, достигавшая 200 куб. фут., могла быть, по желанію, расширяема и съуживаема, чтобы вдыхать большее количество воздуха, объемъ котораго уменьшался, когда животное опускалось въ воду, и увеличивался, когда оно выходило изъ нея Веслообразныя лапы, которыя употреблялись какъ плавательныя перья и какъ средство для движенія, при ползаніи по илу, имѣли отъ 60 до 100 суставовъ. Обѣ большія лапы у грудной кости и обѣ маленькія у нижней части живота располагались вполнѣ соотвѣтственно центру тяжести животнаго *).

Голова и пасть ихѳіосавра поразительно прочны и толсты (рис. 163). Длина пасти равняется 6 футамъ, а когда она раскрыта—7 фут., такъ, что она могла поглощать звѣрей величиною съ быка. Пасть вооружена 160

Рис. 163.



сильными, конусообразными зубами, острія которыхъ тверды, какъ сталь *) и могли измельчивать самыя толстыя кости и раковины.

Длинныя челюсти этого хищнаго животнаго состоятъ не изъ обыкновенныхъ костей, а изъ цѣлаго ряда тонкихъ эластичныхъ пластинокъ, чтобъ доставить пасти какъ можно болѣе силы и, вмѣстѣ съ тѣмъ, легкости. Строеніе нижней челюсти имѣетъ сходство съ кре-

---

*) Эмаль зубовъ такъ тверда, что можетъ рѣзать желѣзо и притуплять самыя лучшія пилы; тѣмъ не менѣе, она состоитъ изъ фосфорнокислой и плавиковокислой извести, т. е. изъ такихъ веществъ, которыя сами по себѣ гораздо мягче. Изъ этого видно, какъ Творецъ умѣетъ пользоваться законами химіи для достиженія своихъ цѣлей.

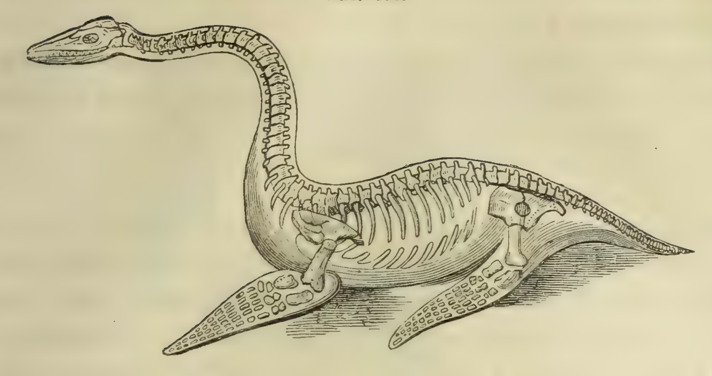
стообразными перекладинами, употребляемыми съ большимъ успѣхомъ при постройкѣ кораблей. Средняя кость х (рис. 163) такъ вогнана между зубной костью *u* и наружной костью *z*, что волокна и пластинки ея идутъ наклонно, между-тѣмъ-какъ пластинки *u* и *z* лежатъ горизонтально. Такъ-же построена и верхняя челюсть. Этимъ необыкновенно усиливается крѣпость и прочность челюстей, безъ увеличенія ихъ вѣса.

Позвоночный хребетъ его устроенъ не какъ у ящерицъ, а какъ у рыбъ, и состоитъ изъ позвонковъ, строго разсчитанныхъ на движеніе въ водѣ. Они состоятъ изъ двухъ пустыхъ конусовъ, острія которыхъ хорошо входятъ одинъ въ другой, а широкія части также вполнѣ смыкаются посредствомъ взаимно захватывающихся суставовъ. Пустое пространство спиннаго мозга покрыто мягкимъ эластичнымъ веществомъ, которое даетъ длинному позвоночному столбу удивительную силу.

Глазныя впадины животнаго діаметромъ въ одинъ футъ и два дюйма. Сильный глазъ, находившійся въ такой впадинѣ, долженъ былъ принимать большое количество свѣта и быть очень зоркимъ. Тамъ, гдѣ должно быть глазное яблоко, находится цѣлый рядъ тонкихъ костяныхъ пластинокъ, которыя, какъ въ глазу карагуша (татарскаго орла), расположены въ-видѣ спицъ колеса около прозрачной роговой оболочки. Эти пластинки, при жизни животнаго, были подвижны и могли, по его желанію, сгибаться впередъ, или назадъ. Въ первомъ случаѣ, они доставляли глазу свойство микроскопа, а во второмъ подзорной трубы. Этотъ приборъ изъ пластинокъ, въ тоже время, защищалъ мягкую массу глазнаго яблока отъ напора воды и удара морскихъ волнъ. Такой удивительный органъ зрѣнія давалъ возможность животному ловить пищу, и днемъ, и ночью, въ прозрачной и мутной водѣ. Все строеніе животнаго мастерски приспособлено къ той стихіи и тѣмъ условіямъ, въ которыхъ оно должно было жить. Найдены уже остатки 14 различныхъ видовъ этихъ животныхъ.

Въ мѣстахъ, въ которыхъ они обитали, какъ и въ желудкахъ нѣкоторыхъ скелетовъ, находятъ часто ихъ окаменѣвшія изверженія (копролиты), состоящіе изъ непереваренныхъ костей, зубовъ, чешуй рыбъ и пресмыкающихся, служившихъ имъ пищей. По этимъ остаткамъ можно опредѣлить виды звѣрей, которыхъ пожиралъ ихѳіозавръ, за нѣсколько тысячъ лѣтъ тому назадъ, и по разломанному виду ко-

Рис. 164.



пролитовъ видно, что строеніе внутренностей этого хищнаго животнаго походило на внутреннее строеніе нынѣшнихъ акулъ *).

Въ то время, когда глубокія воды были населены ихѳіозаврами, на топкихъ морскихъ берегахъ обитали плезіозавры, которыхъ насчитываютъ до 20 различныхъ видовъ.

Длинношейный морской драконъ (Plesiosaurus) (рис. 164) отличается отъ ихѳіозавра, котораго онъ гораздо больше, болѣе длинными веслообразными оконечностями, своей змѣеобразной шеей, сравнительно меньшей головой и короткимъ хвостомъ. Его голова походитъ на голову ящерицы, но носовыя отверстія лежатъ не подъ глазами, а подлѣ нихъ. Пасть вооружена четырьмя рядами зубовъ. Старые зубы, притупившись, замѣнялись молодыми, позже наросташими. Замѣчательная змѣиная шея его столь-же длинна, какъ и все остальное тѣло, т. е. туловище съ хвостомъ; а это такое отношеніе въ строеніи тѣла, которое не имѣетъ себѣ подобнаго во всемъ твореніи. Строеніе 33 шейныхъ позвонковъ производитъ необыкновенную силу и быстроту движенія. Чтобъ чудовище могло принимать, во время плаванія, желаемое направленіе, хвостъ его имѣетъ форму руля. Чрезвычайно искусно созданы плавательныя лапы, представляющія собой первый легкій намекъ на человѣческую руку. Въ мѣстахъ соприкосновенія съ желудкомъ, ребра соединяются тремя сочлененіями,

*) Копролиты проникнуты кремноземомъ и допускаютъ прекрасную полировку, такъ-что изъ нихъ приготовляются самыя великолѣпныя украшенія для дворцовъ богачей. Какъ измѣнчивы земные предметы и какъ относительна только цѣнность ихъ!

которыя, смотря по надобности, дѣлаютъ возможнымъ расширеніе или съуженіе брюшной полости.

Ящеричная порода достигаетъ своего высшаго развитія въ юрскій періодъ. Въ безансонскомъ оолитѣ были найдены кости и отпечатки скелета ящерицы-великана (мегалозавра), которые заставляютъ предполагать, что длина этого животнаго равнялась 50, а высота 18 фут. По устройству имѣющихся зубовъ, мегалозавръ принадлежалъ къ плотояднымъ. Два зубныя острія выдавались изъ челюстей. Изъ нихъ одно перегибалось и было согнуто, подобно крючкообразному ножу, внутренняя сторона котораго покрыта острыми зубцами, какъ у пилы. Такимъ образомъ возникло орудіе, одновременно соединявшее въ себѣ и ножъ, и пилу, и которое было необыкновенно приспособлено къ тому, чтобъ удержать и искрошить опасную добычу.

Въ вельдской глинѣ находятся громадныя зеленыя ящерицы (Динозавры), съ высокими ногами и корпусомъ, длиною въ 30 фут.

Однако, всѣхъ этихъ чудовищъ превосходилъ величиною игуанодонъ, который имѣлъ 60 фут. длины. Это животное было снабжено длиннымъ языкомъ и мясистыми губами, чтобъ щипать листья и молодыя вѣтви, служившіе ему пищей. Зубы его были расположены въ-видѣ пилы, на общей костяной колодкѣ. Передніе рѣзцы были чрезвычайно сильны и остры и приспособлены къ тому, чтобъ животное было въ-состояніи разжевывать крѣпкія растенія. Старые зубы, отъ времени до времени, замѣнялись выроставшими новыми.

Рѣже другихъ, между заврами, встрѣчаются летучія ящерицы, изъ которыхъ до сихъ поръ найдено 14 видовъ различной величины, начиная отъ величины ласточки до величины орла. Онѣ образуютъ переходъ отъ пресмыкающихся къ птицамъ (Рис. 165). Голова и шея ихъ походятъ на голову и шею птицы, а крылья на крылья летучей мыши. Животъ и хвостъ походятъ на ящеричные. Рука, самая замѣчательная во всемъ царствѣ животныхъ, имѣетъ 5 тонкихъ, снабженныхъ когтями, пальцевъ, изъ которыхъ самый внѣшній удлиненъ саблеобразно, чтобъ служить реемъ распяленной кожицы крыла. Животное имѣетъ соски,—доказательство, чно оно производило живыхъ дѣтенышей. Строеніе его было таково, что оно могло летать, ходить, плавать, лазить и сидѣть на сучьяхъ деревьевъ. Его острые когти доставляли ему возможность взбираться и на самыя отвѣсныя скалы.

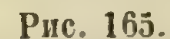


Рис. 165.



Голова его, сравнительно съ туловищемъ, безобразно велика. У него были громадныя глазныя впадины съ большими зоркими глазами, которые давали ему возможность и по ночамъ охотиться за добычей. Кромѣ того, оно имѣло клювообразную пасть наполненную острыми зубами. Клювъ по объему былъ больше всего корпуса животнаго и состоялъ изъ нѣжнаго и легкаго рога, чтобы длинная, стройная, шея могла держать его.

Ящерица летала въ воздухѣ подобно летучей мыши и на-лету ловила свою добычу. По всей вѣроятности, она питалась насѣкомыми. Въ соленгоферскомъ известковомъ сланцѣ нашли, близъ скелета летучей ящерицы, крылья большой стрекозы, сколопендровъ, мухъ, бабочекъ, крылатыхъ клоповъ, пчелъ, стрекозъ, кузнечиковъ, нѣсколько видовъ жуковъ, вообще до 25 видовъ насѣкомыхъ.

Въ верхней мѣловой формаціи, летучая ящерица достигаетъ высшаго своего развитія и, въ тоже время, конца своего существованія.

Въ соленгоферскомъ сланцѣ, принадлежащемъ къ верхнимъ юрскимъ образованіямъ, недавно найдены остатки рѣдкаго животнаго, которое еще яснѣе представляетъ собою переходъ отъ пресмыкающихся къ птицамъ, именно пресмыкающееся, покрытое перьями, по-

хожими на перья нынѣшнихъ птицъ. Заднія лапы его похожи на ноги птицъ, а передніе члены покрыты перьями. Хвостъ какъ у ящерицы; онъ состоитъ изъ 20 тонкихъ длинныхъ позвонковъ къ каждой изъ двухъ сторонъ которыхъ прикрѣплено по одному перу *).

Это множество хищныхъ животныхъ, изъ которыхъ нѣкоторыя были колоссальныхъ размѣровъ, погребали въ себѣ трупы отжившихъ тварей. Они служатъ вѣрнѣйшимъ доказательствомъ, что въ ихъ время было чѣмъ поживиться и что легіонами тварей было наполнено море юрскаго періода. Болѣе 500 видовъ полиповъ и камерныхъ скорлупняковъ, безчисленное множество морскихъ ежей, морскія звѣзды и кометы, около 3000 видовъ мягкотѣлыхъ, изъ которыхъ половина головоногихъ,—16 видовъ червей, 51 видъ черепокожихъ, 340 видовъ рыбъ, 100 видовъ земноводныхъ и 64 вида насѣкомыхъ,– вотъ какое обиліе жизни уже тогда представляла природа! Громадная смертность отдѣльныхъ существъ заразила бы воздухъ и море, еслибъ вѣчная мудрость не призвала многихъ хищныхъ животныхъ хоронить въ своихъ внутренностяхъ вредные трупы, чтобъ сохранить такимъ образомъ существованіе большинства и надѣлить жизнь постоянной побѣдой надъ смертью.

Близъ Оксфорда нашли въ юрскомъ сланцѣ нѣсколько нижнихъ челюстей, принадлежащихъ первобытнымъ двуутробкамъ. Эти земныя млекопитающія образуютъ вѣнецъ животной жизни въ юрскомъ періодѣ.

Изъ раковинъ нижней юрской формаціи приведемъ слѣдующія: (грифея кордина кораблик ъ трехъ угольный, Schiefsdreieckmuschel морской челнокъ (Kahnhabichtsmuschel), аммониты и белемниты (см. гл. 132). Средняяюрская формація особенно отличается красивымъ аммоновымъ рогомъ и язоновымъ рогомъ.

Верхняя бѣлая юрская формація содержитъ въ себѣ множество лучистыхъ животныхъ, кораллов, морскихъ губокъ, трубчатыхъ улитокъ съ пилообразными краями, морскихъ тюрбановъ съ странными иглами, звѣздчатые и губчатые кораллы, необыкновенное множество мягкотѣлыхъ, какъ-то: головоногихъ, руконогихъ и брюхоногихъ, напр., морскую крылатую улитку съ длинными пальцеобразными колючками. Между раковинами отличается нѣсколько видовъ двурогой раковины съ клапанами, подобными бараньимъ рогамъ.

*) Остатки этого животнаго были куплены въ 1862 г., за 750 фунт. стерлин., для Британскаго Музеума.

Морскія лиліи, процвѣтавшія въ періодъ раковистаго известняка, большею частію исчезли; но нѣжныя коралловыя животныя продолжаютъ на днѣ морскомъ содѣйствовать дальнѣйшему строенію земной коры. Они трудятся надъ своими собственными гробами. Уже слышатся раскаты грома разнузданныхъ стихій. Конецъ длиннаго юрскаго періода приближается.

Большая часть материка Европы находилась еще въ то время подъ водою и на мѣстѣ нынѣшняго южнаго моря былъ большой материкъ. Подъемъ почвы превратилъ юрское море въ материкъ и перенесъ коралловые рифы, морскія раковины и морскія ящерицы на горныя вершины. Твореніе неудержимо стремится впередъ, чтобъ надъ погибающими образованіями создать новую, прекраснѣйшую жизнь.

132. Семейство головоногихъ.—Аммониты и белемниты.

Мы не можемъ покинуть замѣчательный юрскій періодъ, не ознакомившись по-ближе съ страннымъ семействомъ животныхъ, которое достигло въ немъ своего высшаго развитія и которое доказываетъ, что всѣ задачи человѣческаго искуства и науки были уже отъ вѣчности разрѣшены великимъ Творцомъ вселенной.

Подобно тому, какъ нынѣшнія моря пересѣкаются многочисленными почтовыми, военными и торговыми судами, такъ и по волнамъ первобытнаго моря плавали болѣе тысячи видовъ раковинъ, отпечатки и окаменѣлости которыхъ мы, подъ названіемъ аммонитовъ, въ громадныхъ массахъ, находимъ почти во всѣхъ періодахъ исторіи земли, до мѣловаго періода. Эти животныя принадлежатъ къ громадному роду головоногихъ мягкотѣлыхъ. Семейство ихъ, однако, теперь почти все вымерло и въ нынѣшнихъ моряхъ осталось отъ него только два меньшихъ вида.

Мягкотѣлыя отличаются вообще тѣмъ, что тѣло ихъ не имѣетъ скелета и состоитъ изъ студенистаго мяса. Слизистая кожа ихъ имѣетъ наклонность къ отдѣленію известковыхъ частицъ, которыя или покрываютъ все тѣло въ-видѣ оболочки, какъ у улитокъ, или же, какъ у нѣкоторыхъ коралловъ и белемнитовъ, осаждаются внутри тѣла, для защиты внутреннихъ органовъ. У этихъ животныхъ преимущественно развита пищеварительная система. Кишка образуетъ

или простой мѣшокъ, какъ у морскихъ кометъ, или представляетъ простую змѣеобразную трубку, какъ у морскихъ звѣздъ, или представляетъ не изогнутую трубку, съ глоткой, желудкомъ и печенью.

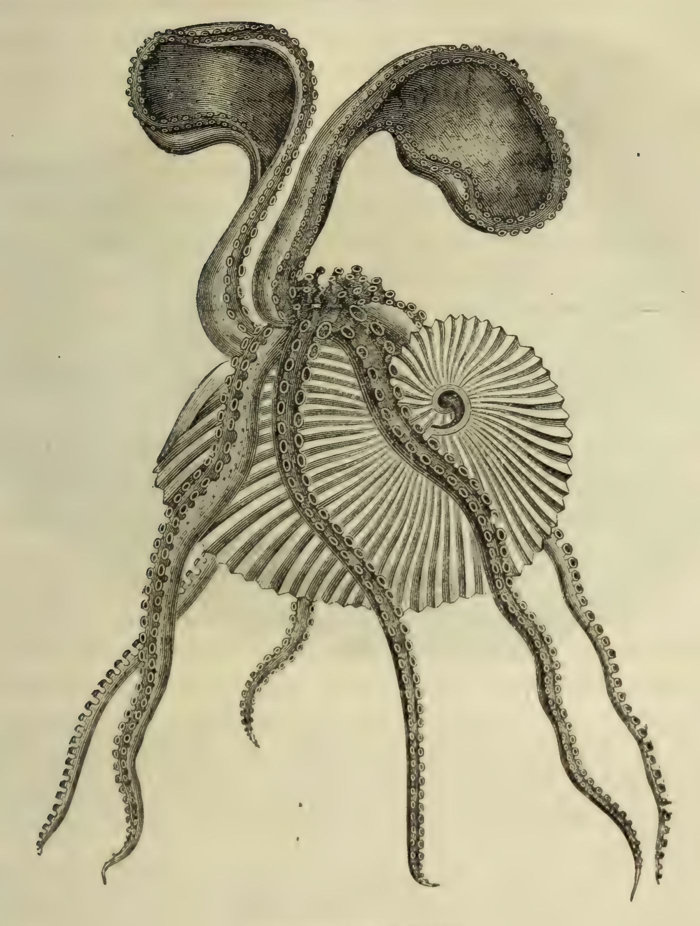
Внѣшніе органы состоятъ или изъ правильныхъ известковыхъ лучей, какъ у морскихъ звѣздъ, или изъ постоянно двигающихся рѣсничекъ для ловли добычи, или изъ длинныхъ щупальцевъ, какъ у каракатицъ, или же изъ втягиваемыхъ усиковъ, какъ у слизня.

Смотря по условіямъ, въ которыхъ животное должно жить, дыханіе его производится или посредствомъ жабръ, или легкихъ, или-же посредствомъ всей верхней оболочки.

Къ головоногимъ, въ юрскомъ морѣ, принадлежали въ-особенности аммониты, отъ которыхъ остались кости различныхъ величинъ, а именно, не-считая внѣшней скорлупы, величиною съ горошину и до такихъ, величина которыхъ равняется величинѣ діаметра каретнаго колеса. О перистомъ гоніатитѣ, который отличается своими беззубыми, загнутыми безъ складокъ полостями, мы упоминали, когда говорили о гоніатитовомъ известнякѣ переходнаго періода. Узловатый аммонитъ и двуспинный навтилитъ принадлежатъ къ раковинамъ верхнихъ слоевъ раковистаго известняка. Рогъ каменнаго барана, рогъ Амальтеи, вилореберный и украшенный аммонитъ, представляютъ нижніе, средніе и верхніе слои юрской формаціи и пленерской извести.

Чтобы получить ясное понятіе объ этомъ замѣчательномъ родѣ животныхъ, разсмотримъ оба еще живущіе вида навтилитовъ: стеклянный ботикъ (Argonauta argo) (рис. 166) и обыкновенный корабликъ, Nautilus pompilius (Рис. 167). Послѣдній изъ нихъ, который попадается у Молукскихъ острововъ, молочно-бѣлаго цвѣта съ темно-красными полосками, свитъ въ-видѣ спирали, діаметромъ въ 1 футъ. Стеклянный ботикъ, называемый также, по тонкой скорлупѣ, бумажнымъ ботикомъ, водится въ Средиземномъ морѣ и достигаетъ величины 7 дюйм. Бѣлая и нѣжная, какъ бумага, скорлупа его чрезвычайно хрупка и не имѣетъ органической связи съ студенистымъ тѣломъ его. Этотъ навтилитъ имѣетъ восемь длинныхъ щупальцевъ, снабженныхъ двумя рядами присосковъ; онъ свободно сидитъ въ послѣднемъ виткѣ улиткообразной раковины, которою пользуется какъ челнокомъ, для плаванія по морской поверхности. Если ему захочется идти подъ парусами, то онъ расправляетъ двѣ поднятыхъ вверхъ лопасти, въ которыя дуетъ вѣтеръ и которыя прекрасно исполняютъ дѣло парусовъ. Щупальцы, направленныя книзу, служатъ ему, смотря

Рис. 166.

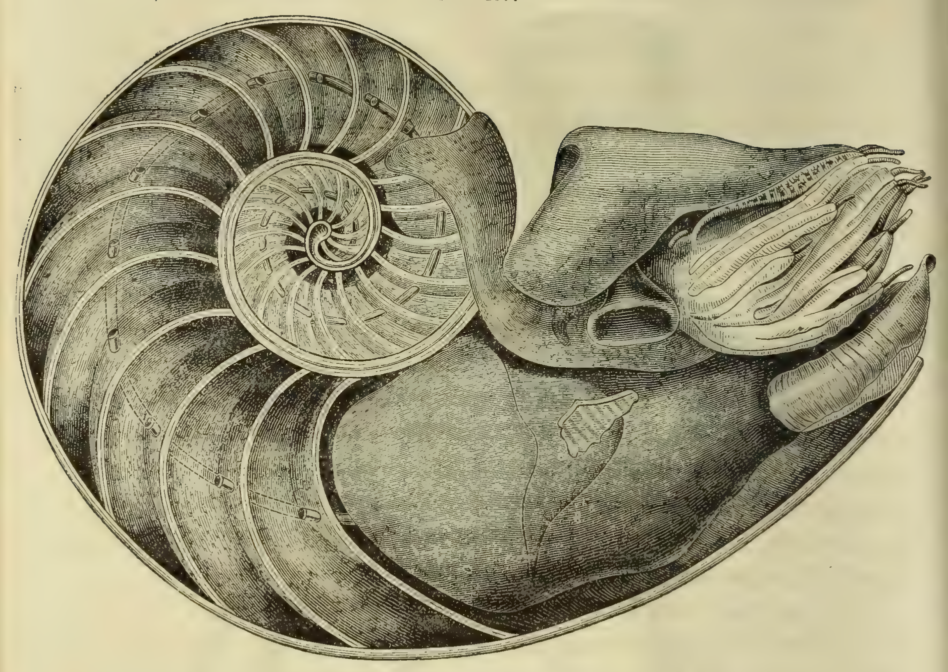


$^1/_7$ дѣйствительной величины.

по надобности, — или веслами, или для хожденія по морскому дну, или же для опоры, — когда судно подвергается опасности крушенія. Многочисленные присоски на ногахъ служатъ этому животному для ловли добычи въ морской водѣ, а во-время сильной бури, якоремъ, посредствомъ котораго оно крѣпко держится за скалу.

Еще задолго до изобрѣтенія винтоваго парохода, Творецъ употребилъ законъ односторонняго давленія, для движенія обыкновеннаго навтилита. При полномъ штилѣ, или при противномъ вѣтрѣ, нав-

Рис. 167.



$^1/_3$ Дѣйствительной величины.

тилитъ приводитъ свое судно въ движеніе посредствомъ выбрасыванія воды изъ мясистой воронки, чтобы, посредствомъ сопротивленія выбрасываемой имъ воды, направить судно по желаемому имъ направленію.

Система воздушныхъ камеръ, которая въ новѣйшее время примѣнена къ постройкѣ желѣзныхъ пароходовъ съ двойными стѣнками, для удержанія на водѣ судна въ-случаѣ течи, такъ-же тысячами разнообразныхъ способовъ примѣнялась въ этого рода раковинахъ первобытнаго міра. Основа ихъ строенія похожа на жилище улитки, но вся раковина раздѣлена перегородками на множество камеръ.

Обыкновенный навтилитъ (рис. 167), который тоже плаваетъ по поверхности моря съ распущенными парусами и длинными ногами для управленія судномъ, также даетъ намъ ясное понятіе о внутреннемъ строеніи этого рода раковинъ. Вся раковина служитъ животному челнокомъ, а крайняя, наибольшая, камера надъ послѣдней внутренней поперечной стѣной служитъ ему обиталищемъ. Всѣ

остальныя камеры наполнены частію воздухомъ, частію водою. Всѣ перегородки снабжены воронкообразнымъ проходомъ и клапанами, чтобъ приводить въ сообщеніе всѣ камеры. Черезъ соединительную трубку, животное просовываетъ центральную кишку (сифонъ), которая оканчивается въ мѣшкѣ, окружающемъ сердце. Сердцевой мѣшокъ наполненъ жидкостью, которая, смотря по надобности животнаго, гонится въ кишку и снова можетъ быть оттуда вытягиваема, чтобъ доставить больше или меньше пространства воздуху и, такимъ образомъ, подымать, или опускать, судно. Такое устройство имѣетъ удачное примѣненіе въ водолазномъ колоколѣ, по новому изобрѣтенію.

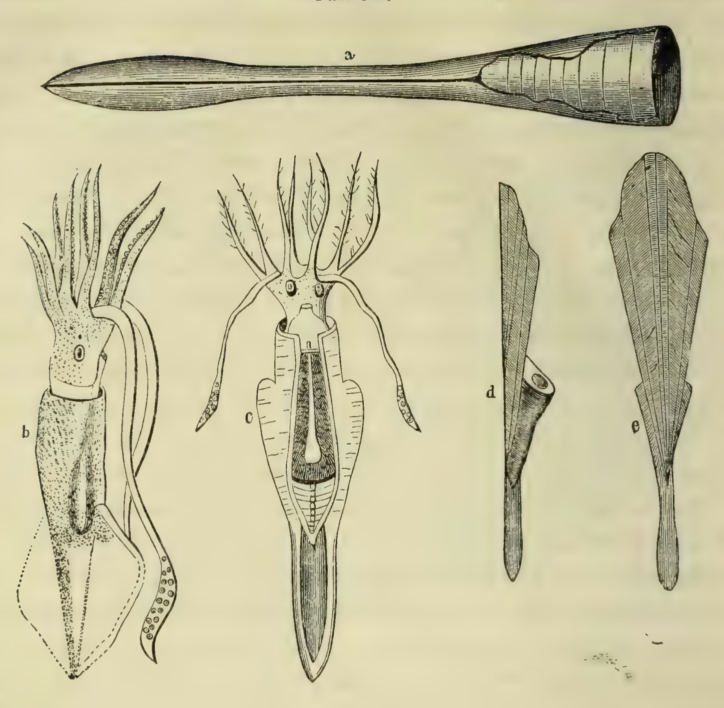
Когда навтилитъ хочетъ опуститься въ глубину, то сдавливаетъ воздухъ въ камерахъ и наполняетъ ихъ отчасти водою, вслѣдствіе чего увеличивается удѣльный вѣсъ судна; а если навтилитъ хочетъ подняться на верхъ, то выгоняетъ воду изъ камеръ и тѣмъ производитъ въ нихъ разрѣженіе воздуха, отчего судно дѣлается легче воды. Нѣкоторыя камеры постоянно остаются наполненными воздухомъ, чтобъ вѣсъ судна, при-помощи воздуха, постоянно зависѣлъ отъ воли животнаго.

Навтилиты вооружены глазами, органомъ слуха и роговымъ клювомъ, зубчатыми остріями котораго они разламываютъ раковины и другихъ черепокожныхъ животныхъ. Въ юрскихъ слояхъ находятъ громадныя массы остатковъ такихъ клювовъ. Пищу свою этого рода головоножекъ обыкновенно принималъ на днѣ морскомъ и затѣмъ подымался наверхъ, чтобъ подышать свѣжимъ воздухомъ. Подобно птицѣ, онъ снабженъ зобомъ или хранилищемъ пищи (желудкомъ), который онъ запасливо наполняетъ на морскомъ днѣ, чтобы потомъ спокойно переварить пищу на-верху, при свѣтѣ.

При созданіи навтилита, Творецъ принялъ удивительныя мѣры, съ цѣлію, чтобы навтилитъ могъ противостоять необыкновенному давленію воды, на глубинѣ моря. Внѣшняя оболочка, какъ и внутреннія стѣнки камеръ построены совершенно по закону сводовъ и поддерживаются многочисленными ребрами, окраины которыхъ такъ направлены, что образуютъ съ окраинами перегородокъ внѣшнія окраины судна,—а это такой способъ, которому новѣйшее корабельностроительное искуство удачно подражаетъ при постройкѣ кораблей, плавающихъ въ ледовитыхъ моряхъ.

Судно выростаетъ вмѣстѣ съ животнымъ. Когда съ ростомъ животнаго увеличиваются его объемъ и тяжесть, тогда животное оста-

Рис. 168.



вляетъ свою камеру и переходитъ въ новую, бо̀льшихъ размѣровъ. Этимъ увеличивается какъ число воздушныхъ камеръ, такъ и сила судна.

Кто же, послѣ всѣхъ такихъ способовъ, можетъ сомнѣваться въ томъ, что Творецъ этихъ животныхъ самымъ лучшимъ и совершеннѣйшимъ образомъ примѣнялъ законы мореплаванія, за милліоны лѣтъ передъ тѣмъ временемъ, когда человѣкъ получилъ возможность построить первый, самый простой, челнъ? Такимъ образомъ, всѣ искуства наши въ природѣ находятъ совершеннѣйшіе образцы свои.

Такъ-называемыя громовыя стрѣлы, или белемниты, которые въ нижней юрской формаціи встрѣчаются въ числѣ 30 видовъ, также доставляютъ намъ поразительныя свидѣтельства о высшемъ разумѣ, проникающемъ всю вселенную. Эти стрѣлообразные, концентрически наслоенные, остатки известняка, которые нѣкогда были снабжены

многокамерной трубкой, слѣды которой они еще очень часто носятъ на себѣ (рис. 168 *a*), образовывали внутреннюю твердую часть мягкотѣлыхъ, имѣющихъ сходство съ теперешними каракатицами. Этотъ родъ головоногихъ называли: «белемнитными животными». Громовыя стрѣлы встрѣчаются въ громадныхъ массахъ въ разныхъ слояхъ юрской и мѣловой формаціи и бываютъ или маленькія, или большія, отъ 3 до 4 футовъ длины. Животныя, которымъ принадлежали большіе белемниты, были длиною отъ 18 до 20 футовъ.

Каракатица, остатки которой встрѣчаются въ юрскихъ слояхъ и виды которой водятся еще теперь, можетъ дать намъ понятіе о формѣ белемнитнаго животнаго. Каракатица высовываетъ свою голову съ большими глазами, длинными щупальцами и присосочными жалами, изъ студенистаго мѣшка, какъ будто изъ подъ шинели, (рис. 168 *b*) и, наклоняя голову свою большею частію книзу, плыветъ по океану, чтобы схватить добычу, составляющую пищу ея. Въ желудкѣ каракатицы заключается пузырь, наполненный густымъ чернымъ сокомъ. Когда приближается къ ней врагъ, она, посредствомъ трубочки, находящейся у шеи, выпускаетъ изъ себя часть жидкости, отчего вода окрашивается въ черный цвѣтъ и даетъ ей возможность скрыться отъ врага.

Этотъ сокъ употребляется для производства драгоцѣнной краски сепіи. Въ нижней юрской формаціи находили первобытныхъ головоногихъ съ роговыми щитами, пузыри которыхъ были наполнены сепіей, годной для употребленія, что служитъ доказательствомъ внезапной смерти животныхъ, при которой они не имѣли возможности опорожнить свой пузырь.

Къ семейству головоногихъ принадлежитъ удивительно созданное белемнитное животное, вполнѣ изображенное на рис. 168 *c*, по изслѣдованіямъ Овена. Оно разсѣчено по серединѣ, чтобы показать камеры влагалища, сифонъ и пузырь. Оно также имѣетъ цѣлый рядъ веслообразныхъ конечностей и щупальцевъ, съ бородавочками, служащими для держанія и высасыванія добычи; *d* и *e* изображаютъ боковую и заднюю стороны внутреннихъ извѣстковыхъ частей, защищающихъ сифонъ. Но белемниты представляютъ еще столько загадочнаго, что, несмотря на труды многихъ ученыхъ изслѣдователей, придется еще много и долго изучать этотъ замѣчательный источникъ исторіи первобытнаго міра.

*

133. Мѣловое море и его избытокъ жизни.

Тѣ ослѣпительной бѣлизны скалы, которыя на берегахъ Англіи, острова Рюгена, Франціи, Мореи, Перу и Чили, на цѣлыя сотни футовъ возвышаются надъ уровнемъ моря, проявляютъ собою замѣчательный отдѣлъ въ исторіи развитія земли. Море, на днѣ котораго нѣкогда осадились эти массы скалъ, въ-видѣ миріадъ раковинъ микроскопическихъ животныхъ, называютъ мѣловымъ. Въ то время, когда оно омывало всю землю, Европа всплывала на его поверхность только въ-видѣ группы бо̀льшихъ или меньшихъ острововъ. Мѣстность настоящей Германіи была еще, во многихъ мѣстахъ, изрѣзана моремъ и представляла собою жилище громадныхъ земноводныхъ животныхъ.

Три главныхъ отдѣленія мѣловыхъ образованій: нижній, средній и верхній мѣлъ *), почти во всѣхъ своихъ звеньяхъ, отличаются чрезвычайнымъ богатствомъ окаменѣлостей. Но переходы въ исторіи земли совершаются только постепенно въ великомъ цѣломъ. Поэтому въ мѣловомъ морѣ встрѣчаются многія животныя, напоминающія прошедшіе періоды исторіи земли. Нѣкоторыя изъ нихъ, какъ, напр., аммониты, белемниты, большіе завры и летучія ящерицы достигаютъ, въ этотъ періодъ, высшаго своего развитія и исчезаютъ съ нимъ; но въ тоже время является множество новыхъ семействъ, потомки которыхъ отчасти живутъ и до настоящаго времени.

Какъ выше замѣчено, бѣлый мѣлъ, самъ по себѣ, состоитъ почти исключительно изъ углекислой извести сдавленныхъ скорлупъ микроскопическихъ морскихъ животныхъ. Рис. 160 представляетъ образчикъ мѣловой извести Антиливана, въ которомъ преобладаютъ многокамерныя животныя. Въ мѣловой формаціи насчитываютъ болѣе 80 видовъ ихъ. Эти студенистыя животныя состояли изъ нѣсколькихъ отдѣленій или лопастей и были окружены многокамерными известковыми скорлупками, которыя располагались иногда въ одинъ рядъ, иногда въ два другъ-друга захватывающихъ ряда, а иногда спирально или улиткообразно. Внѣшняя, послѣдняя камера имѣетъ нѣсколько маленькихъ отверстій, черезъ которыя животное высовывало множество нѣжныхъ нитей, которыя служили ему для передвиженія и ловли добычи *). Они образуютъ самостоятельный

---

*) Три главныхъ звена мѣловой группы извѣстны также подъ именами: гильсъ, гольтъ и бѣлый мѣлъ. Нижнее гильсовое образованіе получило свое названіе отъ

отдѣлъ животныхъ, который занимаетъ мѣсто между полипами и лучистыми. Какъ ракъ обладаетъ свойствомъ воспринимать известь воды, въ которой онъ живетъ, и собирать ее въ себѣ въ-видѣ такъназываемыхъ раковыхъ жерновковъ, чтобъ изъ нихъ образовать себѣ новую оболочку при линяніи,—и многокамерныя животныя мѣловаго моря имѣли соотвѣтственные органы, чтобы воспринимать известь морской воды и постоянно образовывать изъ нея новую себѣ скорлупу.

Образовавшіеся изъ скорлупокъ инфузорій флецы въ мѣловой группѣ произвели, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, горы, которыя, какъ, напр., въ Пиренеяхъ, воздымаются на 10,000 футовъ. Каждый кубич. дюймъ мѣла содержитъ въ себѣ милліоны такихъ раковинъ. Величина ихъ колеблется между $^1/_{288}$ и $^1/_{24}$ линіи въ діаметрѣ. Умирая, эти животныя опускались на морское дно и съ другими скорлупными животными образовывали могучіе флецы.

Къ характеризующимъ примѣсямъ мѣловыхъ пластовъ принадлежатъ и содержащіе кремнеземъ кремневые бугры, которые также образовывались изъ цѣлыхъ колоній микроскопическихъ животныхъ, называемыхъ десмидеями.

Зеленоватая горная порода (глауконитъ), проникающая, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, мѣловые слои, состоитъ изъ зеленыхъ микроскопическихъ зеренъ, которыя не что иное, какъ раковины вымершихъ инфузорій.

Большая часть мѣловыхъ окаменѣлостей состоитъ изъ вымершихъ морскихъ животныхъ. Дышащія воздухомъ земныя животныя чрезвычайно рѣдко встрѣчаются въ мѣловой формаціи,—а это сви-

---

горы Гильсъ, между Деллигсеномъ и Эшерсхаузеномъ, въ Брауншвейгѣ, гдѣ было впервые открыто Рёмеромъ I. Его также называютъ неокоміеновымъ образованіемъ, отъ Neocomium, Нейнбургъ, въ Швейцаріи, гдѣ оно также часто попадается. Гильзъ состоитъ, по большей части, изъ сѣровато-голубой глины, пласты которой часто достигаютъ толщины 500 фут. и лежатъ на вельдской глинѣ и, въ разныхъ мѣстахъ, заключаютъ въ себѣ желѣзную бониcкую руду, известковый конгломератъ и отдѣльныя массы гипса и чистой сѣры.

*) По различнымъ формамъ ихъ, эти животныя получили различныя названія, именно: многокамерныхъ политаміевъ, фораминиферовъ (Wurzelnd Büschelfühser) и корненожекъ(ризоподовъ). Эренбергъ нашелъ, въ мѣловомъ известнякѣ Антиливана, 43, въ мѣлѣ изъ Гравезенда—51 различныхъ видовъ такихъ животныхъ. Большая камерная раковина (въ серединѣ рис. 160) называется Grammostomum; это одинъ изъ рѣдкихъ видовъ. Остальныя раковины принадлежатъ къ родамъ Planulina и Textillaria.

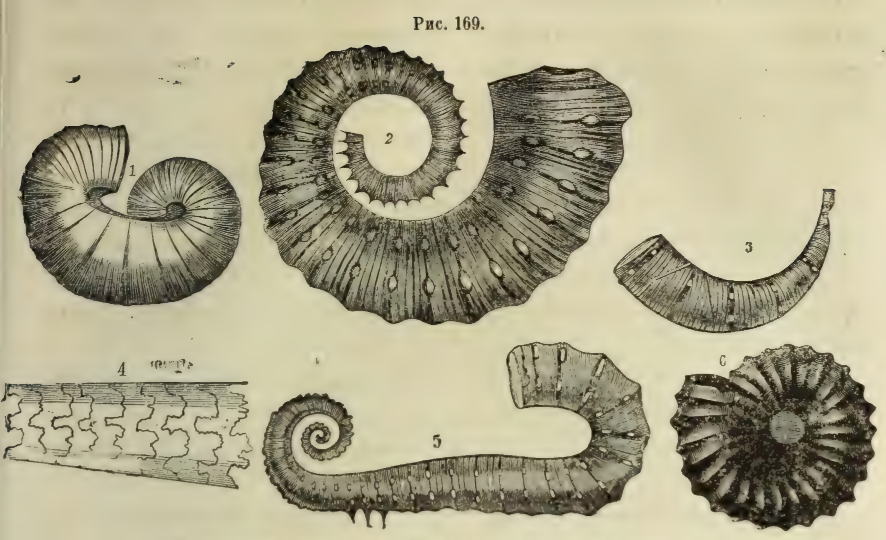
дѣтельствуетъ о томъ, что въ этотъ періодъ творенія большая часть настоящихъ материковъ была покрыта водою.

Въ меловомъ морѣ обитало болѣе 80 видовъ рыбъ. Они, большею частію, принадлежатъ къ глазуре-чешуйчатымъ, у которыхъ стекловидные покровы кожи, состоящіе или изъ неправильныхъ чешуекъ, какъ у хрящевыхъ рыбъ, или изъ правильныхъ ромбическихъ роговыхъ чешуекъ, какъ у чешуйчатыхъ рыбъ. Изъ видовъ акулы замѣчательны: Corax, съ широкими пилообразными зубами, Odotus съ гладкими зубами, Odontaspis, съ загнутыми съ тремя остроконечіями зубами, и колоссальный Pluchodus, квадратные зубы котораго, длиною и шириною въ $1^1/_2$, а высотою въ 3 дюйма, расположены подобно торцу въ пасти животнаго, такъ—что оно могло раздроблять раковъ и раковины.

Изъ ганоидъ замѣчательна семья Macropoma. Иногда находятъ цѣлыхъ животныхъ, принадлежащихъ къ ней. Челюсти этихъ рыбъ вооружены маленькими гребневидными зубами. Ихъ чешуйки не примыкаютъ другъ къ другу и имѣютъ толстую бородавку по-срединѣ. Ихъ карповидное тѣло имѣетъ два спинныхъ плавательныхъ пера, съ тонкими зубчиками. Хвостъ вѣерообразенъ. Подъ ихъ чешуей часто находятъ скелетъ съ внутренностями и ихъ содержимымъ.

Аммониты появляются въ меловой группѣ въ послѣдній разъ и хотя въ высшемъ развитіи своемъ, но съ замѣчательно измѣненными формами. Рис. 169 представляетъ нѣкоторые виды ихъ: 1) *челночный аммонитъ*, въ бѣломъ мѣлѣ о. Рюгена и друг. мѣстахъ, узнается по эллиптической, съ обоихъ концовъ загнутой, раковинѣ; эта форма даетъ ему сходство съ челнокомъ. 2) Спиральный аммонитъ имѣетъ шесть рядовъ узловъ съ длинными колючками. Виды его болѣе близки къ древнимъ аммонитамъ, по винтообразному свертку камеръ въ одной плоскости,—но отличаются тѣмъ, что витки ихъ нигдѣ не соприкасаются. Они достигаютъ величины 2 футовъ въ діаметрѣ. 3) Дугообразный аммонитъ походитъ на правильно согнутый рогъ. 4) Палочный аммонитъ, съ прямой конусообразной скорлупой и пестрыми лопастями, встрѣчается въ 14 видахъ, но только въ верхнемъ мѣлѣ. 5) Кривой рогъ отличается прямымъ кускомъ въ послѣднемъ виткѣ, который однако снова загибается на концѣ внутрь. 6) Цѣпной башенный аммонитъ, который, на рис. 169, представляетъ основаніе и пупокъ, походитъ, по своей конусообразной свитой ра-

Рис. 169.



Измѣнившіяся формы позднѣйшихъ аммонитовъ изъ мѣловаго моря.

1) Челнообразный аммонитъ, Scavites aequalis, изъ пленерской извести.
2) Спиральный аммонитъ, Crioceras Emerici, изъ Гильстона во Франціи.
3) Дугообразный аммонитъ, Toxoceras Duvalanum, изъ гильса, въ полъ-величины.
4) Кусокъ палочнаго аммонита, Baculites Faujasi.
5) Кривой рогъ, Ancyloceras Matheronanum, изъ гольта во Франціи, въ 1/12 настоящей величины.
6) Основаніе цѣпнаго-башеннаго аммонита, Turrilites catenatus, изъ верхняго мѣла Франціи.

ковинѣ, на вытянутую раковину улитки. Онъ вышиною въ 1 футъ и имѣетъ 16 витковъ, продольныя ребра которыхъ обсажены двумя рядами узловъ. 27 извѣстныхъ видовъ его находятся въ верхнемъ мѣлѣ и въ-особенности въ зеленомъ песчаникѣ *).

Изъ громаднаго количества низшихъ морскихъ животныхъ, мы упомянемъ только о нѣкоторыхъ замѣчательныхъ, характиризующихъ различныя отдѣленія мѣловой группы. Двойныя конусообразныя раковины (рудисты), которыя, начинаясь въ ліасѣ, достигаютъ своего высшаго развитія въ гильсовой глинѣ, имѣютъ такое загадочное строеніе, что надъ нимъ много думали изслѣдователи. Большая конусообразная нижняя скорлупа прикрѣплена къ утесу и покрывается сверху меньшей, также конусообразной, створкой. Лучи-

*) Верхнія мѣловыя образованія раздѣляются снова на 4 отдѣленія: плитняковый и зеленый песчаникъ, пламенный мергель (Flammenmergle), пленеръ и мѣлъ.

стая двойная конусообразная раковина походитъ на два конуса, соединенные своими основаніями. Раковина — коровій рогъ имѣетъ длинную конусообразную нижнюю скорлупу съ тремя продольными бороздками и плоскимъ просверленнымъ покровомъ.

Жало-створчатая раковина также прикрѣпляется къ скалѣ своею большою створкою. Изъ ея слабовыпуклыхъ продольныхъ ребръ выростаютъ отъ 20 до 30 загадочныхъ жалъ. Она очень распространена въ верхнемъ мѣлѣ всей Европы. Гребенчатая раковина, съ красивыми ребрами, принадлежитъ къ тому-же мѣловому образованію. Ее находятъ нерѣдко, напр., на Рюгенѣ, у Лемферда, Гердена и Кведлинбурга.

Украшенный скорлупчатый ракъ, составляющій видъ рака, который приближается къ существующему въ настоящее время виду, отличается своими зернистыми кольцами и служитъ признакомъ гильсовой глины.

Изъ морскихъ ежей (ананхитовъ) въ мѣловой группѣ извѣстны 18 видовъ, изъ которыхъ яйцевидный встрѣчается чаще другихъ.

Рис. 170 изображаетъ высшую жизнь животныхъ мѣловаго моря. Послѣдніе завры-великаны выступаютъ на сцену и съ концомъ этого періода творенія совершенно исчезаютъ. Какъ всякая созданная жизнь—борьба, такъ и сами морскія чудовища борятся за свое существованіе. На первомъ планѣ рисунка 170 борятся три игуанодонта, принадлежащіе къ величайшимъ морскимъ ящерицамъ (см. гл. 131). На-верху, на послѣднемъ планѣ, ищутъ добычи два мозазавра, крокодилообразныя ящерицы, длиною въ 25 футовъ, строеніе скелета которыхъ напоминаетъ дельфиновъ. Ихъ позвоночный столбъ имѣетъ 133 позвонка, изъ которыхъ 97 принадлежатъ хвосту. Ихъ хребетныя позвонки сзади вогнуты, а спереди выпуклы, отчего тѣло обладало большою гибкостью Летучіе завры, на рис. вверху направо, достигаютъ своего высшаго развитія. Здѣсь находятъ и несомнѣнные слѣды птицъ.

Съ концемъ мѣловаго періода заканчивается преобладающая водная жизнь животныхъ и начинается высшая воздушная и земная жизнь.

Одновременно съ поднятіемъ горныхъ породъ изъ мѣловаго моря, берега молодаго материка покрывались новыми растеніями. Семейства хвощей, папоротниковъ и плауновъ отступаютъ на заднiй планъ и не достигаютъ своего прежняго преобладанія; ихъ мѣсто занима-

Рис. 170.



ютъ пальмы и многочисленныя хвойныя деревья, которыя отражаются своими верхушками въ понижающихся водахъ. Въ эпоху плитняка показываются, наконецъ, первые слѣды травянистыхъ и другихъ явнобрачныхъ растеній, отпечатки листьевъ которыхъ имѣютъ большое сходство съ листьями теперешняго ревеня и большелиственныхъ Ampferarten. Возникаетъ высшее твореніе лиственныхъ деревьевъ и земныхъ млекопитающихъ животныхъ.

Изъ періода творенія мѣловаго моря до сихъ поръ извѣстны слѣдующіе организмы:

Животныя:

Морскія губки (спонгиты)	273 вида.
Многокамерныя животныя	80 »
Кораллы, зоофиты	990 »
Морскія звѣзды и морскіе ежи	314 »
Кометы	6 »
Рудисты	88 »
Руконогія	250 »
Раковины (конхиферы)	2100 »
Брюхоногія	500 »
Головоногія	162 »
Членистыя	240 »
Рыбы	80 »
Амфибіи	34 »
Птицы	1 »
	5118 видовъ.

Растенія:

Діатомеи	100 вид.
Альгіи	26 »
Папоротники	18 »
Пальмы	9 »
Пальмовые папоротники	18 »
Шишконосныя	26 »
Лиственныя деревья	16 »
	213 видовъ.

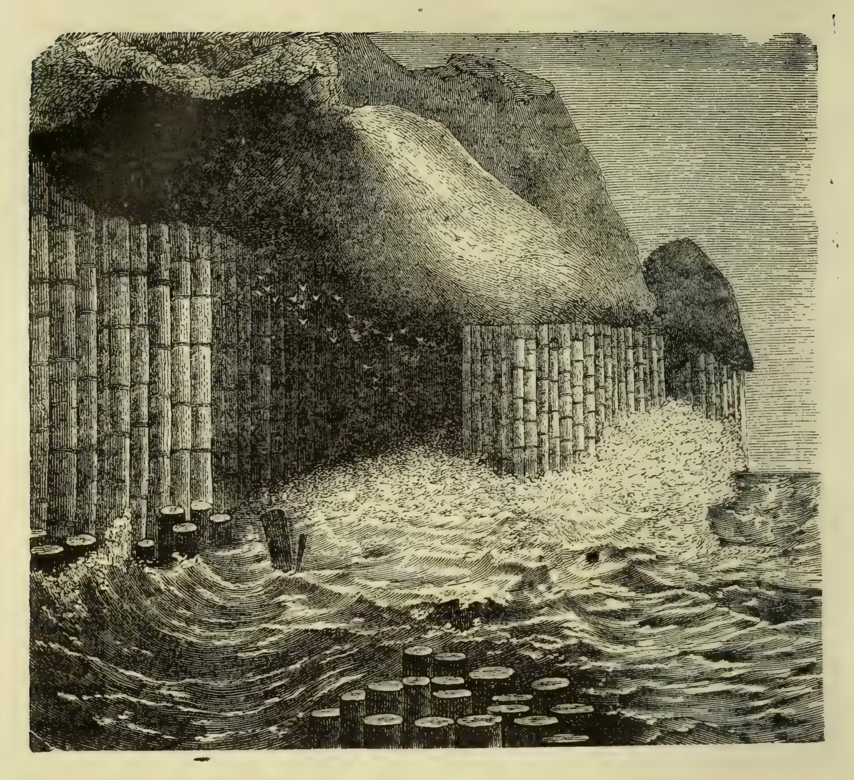
134. Молассовый періодъ творенія.

Передъ нашими глазами раскрывается полное значеніе дѣйствія великой драмы исторіи творенія. Воздухъ тяжелъ и удушливъ; его напряженность достигла необыкновенной высоты. Быстро слѣдующія одна за другой молніи разсѣкаютъ мрачныя тучи. Земля колеблется. Море отступаетъ, чтобы возвращающимися громадными волнами своими разбить потомъ скалы береговъ.

Жаръ подземнаго огненнаго моря съ неизмѣримою силою поднимаетъ, въ различныхъ мѣстахъ, своды земли. Напряженность освободившихся паровъ прорываетъ верхушки поднятыхъ конусовъ горъ, съ громовымъ трескомъ разрываетъ скалы и открываетъ исходъ раскаленнымъ массамъ.

Молассовыя образованія почти вездѣ сопровождаются громадными вулканическими изверженіями. Потоки лавы и вулканическіе туфы перемежаются съ молассовыми слоями. Большія массы базальта, долерита, фонолита, трахита и амозита поднялись, въ-видѣ лавы, изъ вулканическихъ разсѣлинъ и разлились черезъ края кратера. Хотя большая часть кратеровъ этихъ вулкановъ впослѣдствіи распалась и покрылась новыми наслоеніями, но все-таки, по часто встрѣчающимся раскаленнымъ породамъ и слоямъ золы и туфа, слѣдуетъ предполагать близость самыхъ вулкановъ. Между—тѣмъ еще видны многочисленные кратеры, напр., на Эйфелѣ, въ Ренѣ, (Rhön) въ богемскихъ горахъ, въ Овернѣ. Островъ Стаффа, у западнаго берега Шотландіи, представляетъ собою замѣчательный примѣръ поднявшихся вверьхъ расплавленныхъ породъ того времени. Этотъ островъ состоитъ изъ одного, раздѣлившагося на вертикальные столбы, потока лавы, въ которомъ наплывающія волны моря выбили громадный высокій туннель, втеченіе тысячелѣтій. Когда это, самое богатое въ мірѣ, скопленіе колоннъ освѣщается восходящимъ солнцемъ, тогда оно представляетъ посѣтителю поразительное зрѣлище. Весь этотъ островъ покоится на естественныхъ колоннахъ, величественными рядами возвышающихся на 50 фут. надъ уровнемъ воды (рис. 171). Входъ въ гротъ шириною въ 40 фут., а высотою 117 футовъ. Черныя базальтовыя колонны почти правильно разсѣчены и отличаются самыми смѣлыми формами. Море въ пещерѣ принимаетъ черный, какъ чернила, цвѣтъ и образуетъ живописный контрастъ съ бѣлой пѣной

Рис. 171.



прибывающихъ волнъ. Пещера длиною въ 370 фут. Крыша ея, въ видѣ свода, поддерживаемая справа и слѣва колоннами, превосходитъ по величiю всѣ извѣстные куполы.

Когда подъ сводомъ бушуетъ бурунъ и волны ударяются о каменныя стѣны, въ то время раздается и гремитъ странная стихiйная музыка, которая, смотря по направленiю и силѣ ударовъ пѣнящихся волнъ о базальтовые утесы, издаетъ то величественные густые тоны, то прiятные мелодическiе звуки. Потому-то и называютъ ее также «пещерой мелодiй».

Не менѣе замѣчательна молассовая группа и своими залежами могучихъ флецовъ бураго угля, каменной соли, рудъ и драгоцѣнныхъ камней. Она содержитъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, разные виды яшмы и опаловъ, желѣзную руду, мѣдь, серебро, золото, платину и бриллiанты. Бурый уголь находится въ-видѣ рядовъ многихъ большихъ

или меньшихъ смежныхъ котловинъ. Часто нѣсколько слоевъ лежатъ одинъ надъ другимъ. Толщина ихъ колеблется между нѣсколькими дюймами и 100 футами *).

Одинъ изъ спутниковъ каменнаго угля—это янтарь, ископаемая смола янтарной сосны (Pinites succinifer), которая можетъ быть сравнена съ Dammara australis, у стволовъ которой иногда находятъ смоляныя массы, вѣсомъ въ 20 фунт. Этотъ продуктъ погибшихъ лѣсовъ выбрасывается волнами Балтійскаго моря на берега Пруссіи, Помераніи, Мекленбурга, Даніи, Швеціи и др.; его находятъ также и во многихъ другихъ мѣстахъ, напр., въ Польшѣ, Англіи и Сициліи, въ Сибири, Китаѣ, въ сѣверной Америкѣ и даже на Мадагаскарѣ, гдѣ онъ выкапывается изъ земли. Капли янтаря — это окаменѣлыя слезы природы, которыя проливались богатой жизнью, чтобы, спустя *милліоны лѣтъ*, свидѣтельствовать, что въ каждомъ твореніи есть зародышъ вѣчности (рис. 180 *a b c*). Въ нѣкоторыхъ конгломератахъ молассоваго періода, напр., въ Остъ-Индіи, въ Перу, въ Бразиліи, Калифорніи и Австраліи, находятъ чистые мѣдь, серебро, золото и брилліанты. Эти минералы, однако, только валуны изъ прежнихъ образованій.

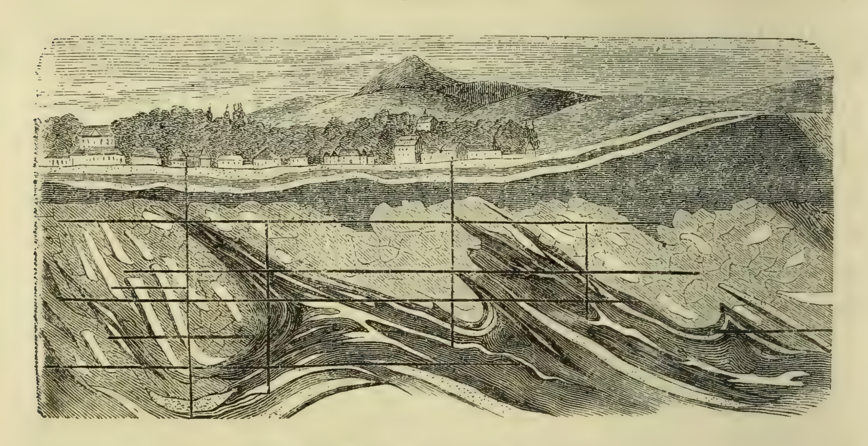
Сѣра, асфальтъ, нефть, горное масло также принадлежатъ къ богатствамъ молассовой формаціи. Близъ Каспійскаго моря, значительные нефтяные источники и вѣчно горящіе огненные колодцы къ Баку, испаренія горящаго газа—берутъ свое начало въ молассовомъ образованіи. Въ Сициліи сильно распространена каменная соль молассоваго періода, въ-соединеніи съ гипсомъ, сѣрой и асфальтомъ. Въ Семиградствѣ каменная соль покрываетъ поверхность въ 400 квадр. миль и, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, достигаетъ 600 фут. толщины. Въ Венгріи и Галиціи также попадаются значительныя залежи этого періода творенія. Въ знаменитыхъ каменно-соляныхъ рудникахъ въ Величкѣ, у Кракова, вырыты пещеры такой величины, что въ нихъ можно было бы помѣстить церкви съ ихъ башнями **).

*) Различаютъ нѣсколько видовъ бураго угля: a) *древеснообразный уголь* (lignit), съ совершенно яснымъ строеніемъ дерева и который можно иногда обрабатывать какъ дерево; b) *сланцеватый уголь*, съ плоско раковистымъ изломомъ и меньшимъ сходствомъ съ строеніемъ дерева; c) *смолистое дерево* содержитъ эластичныя нити коры дерева и можетъ раскалываться какъ старое дерево; d) *болотный бурый* уголь, съ гладкимъ изломомъ и съ черными или бурыми блестящими штрихами.

**) Этотъ рудникъ имѣетъ 14 шахтъ на поверхности, длиною въ 9000, а шириною въ 4000 фут. Онъ раздѣленъ на 5 ярусовъ, лежащихъ одинъ надъ другимъ

О чрезвычайныхъ движеніяхъ и переворотахъ, испытанныхъ земною корой въ средній молассовый періодъ, говорятъ какъ волнообразныя и ярусообразныя залежи каменной соли въ Величкѣ, такъ и могучія горныя цѣпи, обязанныя своимъ происхожденіемъ этому періоду (рис. 172). Здѣсь каменная соль темноволнистая; въ ней заключаются гипсъ и бурый уголь, а надъ ней лежатъ гипсъ и мергельные осадки.

Рис. 172.



Разрѣзъ пласта каменной соли въ Величкѣ.

Въ періодъ мѣловаго моря, материки распредѣлялись совершенно иначе, чѣмъ нынѣ. Сѣверная Америка соединялась широкимъ материкомъ съ Европой; южное море доходило до центра Германіи; Альпы представляли плоскія группы островов и отмелей, покрытыхъ водою. Величественныя вулканическія изверженія молассоваго періода возобновили общій видъ странъ и морей. Каждое поднятіе имѣло свой центръ, отъ котораго подземныя разряженія распространя-

на разстояніи отъ 100 до 150 фут. Въ-глубину рудникъ опускается на 1500 фут. Въ первомъ ярусѣ находится чудесная часовня, посвященная св. Антонію, съ красивыми, высѣченными изъ каменной соли, статуями. На значительной глубинѣ ѣздятъ челноки по озеру. Посѣтители восхищаются бриллiантовымъ освѣщеніемъ подземныхъ палатъ, отголоскомъ пушечныхъ выстрѣловъ и пестрыми транспарантами, составленными изъ разноцвѣтной каменной соли. Соляные рудники Велички, Босніи и Семиградства доставляютъ ежегодно до 2-хъ милліоновъ центнеровъ соли и занятіе болѣе—чѣмъ 1800 рабочимъ.

лись въ-видѣ лучей. Высота и направленіе возвышающихся горныхъ цѣпей—естественная мѣра подымающей силы и указатель направленія, по которому дѣйствовали лучи этой силы.

На западѣ поднялись, изъ морской бездны, Пиренеи, а на востокѣ Карпаты; потомъ поднялись Апенины, а затѣмъ Альпы и Богемскія горы. Величіе акта творенія того времени и до настоящаго времени отражается въ величавыхъ горныхъ цѣпяхъ, не-смотря на то, что бури тысячелѣтій, вліяніе воды и разрушительное дѣйствіе непогоды успѣли понизить ихъ гордыя вершины.

У подошвы Швейцарскихъ Альпъ, обломочныя горныя породы молассоваго образованія и Nagelflue достигаютъ чрезвычайной толщины *).

Поднятія и пониженія земной коры происходили не одновременно, но часто съ большими промежутками времени между тѣми и другими. Этимъ объясняется то, что въ бассейнахъ молассоваго періода прѣсноводныя и морскія образованія часто перемежаются. Въ этомъ образованіи, рядомъ съ слоями богатыми окаменѣлостями, находятся слои валуновъ и конгломератовъ, которые вовсе не содержатъ въ себѣ окаменѣлостей, потому-что сила волнъ превратила содержащіеся въ нихъ остатки въ песокъ. Въ осадочныхъ же формаціяхъ, которыя спокойно и постепенно осаждались, какъ, напр., въ известковыхъ и глинистыхъ флецахъ, въ мелкомъ пескѣ и въ угольныхъ пластахъ часто встрѣчаются очень хорошо сохранившіяся тончайшія ткани растеній.

Какъ въ нижнихъ, такъ и въ среднихъ и верхнихъ, молассовыхъ слояхъ рѣзко отличаются морскія образованія отъ прѣсноводныхъ и материковыхъ. Къ-низу отъ молассовыхъ слоевъ находится чрезвычайно мало такихъ окаменѣлостей, которыя принадлежали бы къ одному виду съ нынѣ живущими тварями,—но встрѣчаются почти все окаменѣлости вымершихъ родовъ. Впрочемъ, животныя молассовой группы все болѣе и болѣе подходятъ къ нынѣшнимъ **).

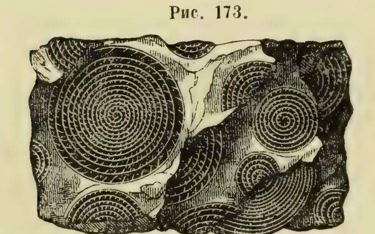
Болѣе древнее, за мѣломъ слѣдующее, морское образованіе молассо-

*) Нагельфлю состоитъ изъ округленныхъ обломковъ сосѣднихъ горныхъ породъ, склеенныхъ мергелистымъ цементомъ; между ними заключаются куски кремня, кварцовыя жилы которыхъ содержатъ слѣды неоднократнаго раздробленія и новаго образованія. Вслѣдствіе вывѣтриванія и вымыванія, эта горная порода получила дырявую поверхность, изъ которой закругленные куски кремня выглядываютъ, подобно шапочкамъ гвоздя. Отсюда и названіе этого образованія. Съ уменьшеніемъ величины обломковъ, нагельфлю переходитъ въ молассовый песчаникъ и, при исчезаніи цемента, въ свободныя гальки и молассовый песокъ.

**) Названія: «eocän, miocän и pliocän», данныя нижнимъ, среднимъ и верхнимъ молассовымъ образованіямъ, происходятъ отъ греческихъ словъ: ἠὼς καινος

ваго періода сильно развито на восточномъ полушаріи; но на западномъ оно пока еще неизвѣстно. Его глубочайшіе слои состоятъ изъ нуммулитовой породы, песчанаго грубаго известняка съ пластической глиной гипсовыхъ и мергельныхъ наслоеній. На обоихъ берегахъ Средиземнаго моря, начиная отъ Испаніи и Марокко, черезъ Францію и Англію, Альпы и Карпаты, Крымъ, Малую Азію, Египетъ, Персію, Гиммалайскія горы, Монголію, до Китая, и на югъ до Остъ-Индіи, отложились слои этого образованія, въ громадныхъ массахъ. Нуммулитное образованіе выказываетъ на этомъ громадномъ пространствѣ, обнимающемъ многія тысячи квадр. миль, такое однообразіе, что оно должно было осадиться изъ одного и тогоже океана, который пересѣкалъ древній міръ параллельно экватору. Рис. 173 изображаетъ поперечное сѣченіе куска шлифованнаго нуммулитнаго известняка съ его окаменѣлостями, въ естественную величину. Нуммулитные пласты достигаютъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, толщины въ 3000 фут. Египетскія пирамиды частію построены изъ этой горной породы.

Рис. 173.



Эти морскія образованія сталкиваются, у краевъ своихъ, съ материковыми образованіями, надъ которыми находятся среднія молассовыя образованія, которыя частію также были снова поглощены моремъ. Богатые остатками рыбъ Гларнерскіе кровельные сланцы образуютъ залежи въ нуммулитовой формаціи.

Во всѣхъ высокихъ горахъ, въ образованіи которыхъ принимаетъ участіе эта порода, какъ въ Атласѣ, Пиринеяхъ, Альпахъ, Апеннинахъ, Гиммалаѣ, слои ея многократно изогнуты, разломаны и часто подняты до высочайшихъ вершинъ.

Средніе молассовые флецы, простирающіеся далѣе на сѣверъ, лежатъ, большею частью, на сильныхъ прѣсноводныхъ отложеніяхъ, оставляя отъ Франціи и Германіи только узкую, часто изсѣченную заливами, полосу земли. Къ нимъ-же принадлежитъ морская молассовая формація Швейцаріи, лежащая между прѣсноводными образованіями нижней и верхней молассы.

новая утренная заря; μειον καινος, менѣе новая и πλειον καινος болѣе новая утренняя заря, потому-что въ нижнихъ молассовыхъ образованіяхъ нашли отъ 4 до 17%, въ среднихъ отъ 17 до 35% и въ верхнихъ отъ 35 до 60% такихъ окаменѣлостей, разновидности которыхъ живутъ еще и теперь.

Громадная передѣлка поверхности земли, въ этотъ періодъ творенія, которая отражается на Альпахъ и на колоссальныхъ массахъ щебня ихъ предгорій, произвела самое разнообразное смѣшеніе видовъ земли и, такимъ образомъ, подготовила почву къ поразительному богатству твореній высшей степени развитія, которыя будутъ нами разсмотрѣны въ слѣдующей главѣ.

135. Флора молассоваго періода.

Какъ заря служитъ предвѣстницей новаго дня, такъ зародыши жизни всякаго новаго періода служатъ вѣстниками приближенія жизненныхъ организмовъ болѣе высокой ступени развитія. Но переходы отъ низшаго къ высшему никогда не совершаются такъ, чтобы различныя творенія рѣзко отличались однѣ отъ другихъ и представляли собой нѣчто замкнутое; напротивъ того, онѣ совершаются такъ постепенно, что часто трудно различать границы между различными ступенями творенія.

Какъ каждая, болѣе или менѣе обширная, страна и каждый значительный берегъ на поверхности земли имѣютъ свойственныхъ имъ животныхъ и растенія, но, въ то-же время, содержатъ въ себѣ и нѣкоторыя творенія пограничныхъ странъ, такъ и потокъ жизни непрерывно течетъ черезъ весь рядъ періодовъ творенія, и каждый періодъ заключаетъ въ себѣ, такимъ образомъ, подлѣ старѣющихъ видовъ прежняго времени, начатки болѣе высокихъ жизненныхъ формъ, которыя постепенно должны занять мѣсто исчезающихъ.

Со времени созданія первыхъ зародышей жизни, не было такого широкаго, всеобъемлющаго, переворота, который бы однимъ ударомъ уничтожилъ всю земную жизнь,—но каждый переворотъ ограничивался только опредѣленными мѣстностями земли. Притомъ осадки этихъ мѣстностей совершались только медленно и въ то время, когда другія мѣстности измѣнялись менѣе. Такъ продолжалось до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, рядъ поднятій и пониженій земной коры, которыя въ однихъ мѣстахъ пріостанавливали дальнѣйшее образованіе земли, а въ другихъ производили новое наслоеніе, не обновили мало-по-малу всей земли. Этотъ законъ постепеннаго и частнаго развитія объясняетъ какъ ту особенность, по которой молассовыя образованія осаждались только въ отдѣльныхъ бассейнахъ и поперемѣнныхъ наслоеніяхъ морскаго и прѣсноводнаго происхожденія, такъ

и то обстоятельство, что въ тотъ періодъ творенія и въ Европѣ были находимы такія животныя и растенія, какія нынѣ встрѣчаются только въ Америкѣ, Азіи и Австраліи.

Въ молассовый періодъ окрѣпли и развились всѣ зачатки мѣловаго періода.

Въ эту эпоху творенія, жизнь растеній дѣлается все богаче и богаче, по количеству, содержанію и формамъ. Между-тѣмъ-какъ прежде преобладало царство голосѣмянныхъ, какъ, напр., шишконосныя пальмы, теперь все болѣе появляются такія растенія, которыя производятъ сѣмя въ своихъ собственныхъ плодовыхъ оболочкахъ. Между-тѣмъ-какъ деревья прежнихъ періодовъ обладали только гладкими стволами, въ-видѣ столбовъ, и листьями, распускавшимися только пучками на вершинахъ, теперь встрѣчаются растенія, пускающія ростки вѣтвей далеко ниже вершины ствола, — признакъ того, что солнечный свѣтъ сталъ теперь гораздо свободнѣе, чѣмъ прежде, проникать черезъ очистившуюся атмосферу.

Какъ вершины деревьевъ все болѣе и болѣе развѣтвляются, такъ и листья и цвѣты начинаютъ покрываться тонкими сѣтчатыми жилками.

Появленіе сѣтчатожилыхъ двулистниковъ и прекрасныхъ мотыльковыхъ цвѣтковъ стручковыхъ растеній представляетъ утреннюю зарю теперешняго творенія. Уже начинается вѣкъ лиственныхъ деревьевъ и травъ и все болѣе и болѣе увеличивается богатство высшихъ видовъ растеній.

Но и хвойныя деревья, принимающія главное участіе въ образованіи флецовъ бураго угля, являются все въ болѣе многочисленныхъ формахъ, въ бо́льшемъ великолѣпіи и разнообразіи.

Янтарная сосна окаймляетъ балтійскіе берега. Высокіе лиственные лѣса, съ кожеобразнымъ лавровымъ деревомъ, миртами и калифорнскими деревьями, вязами, платанами и вѣчно зелеными дубами, украшаютъ склоны горъ. Можжевельникъ, кипарисы, негніючки (древа жизни, Thuya) и тисовые кустарники, буковыя деревья и кленъ покрываютъ холмы; липы и березы, тюльпановыя деревья и желтники (Efsigbäume) наполняютъ лѣса. Верескъ, брусника, черника и розы украшаютъ почву лѣсовъ. Нѣкоторыя вьющіяся растенія разнообразно обвиваютъ вѣтви деревьевъ.

Теперь появляются первые слѣды настоящихъ пальмъ съ ихъ превосходными плодами. Ископаемыя пальмы попадаются въ Швейцаріи, Германіи, у Кёльна, во Франціи, Венгріи и Индіи, вмѣстѣ съ кроко-

дилами и черепахами. Листья ихъ, большею частію, такъ хорошо сохранились, что заставляютъ предполагать, будто онѣ росли вблизи того мѣста, гдѣ найдены. Послѣ пальмъ, различные виды овощей свидѣтельствуютъ о томъ-же неудержимомъ развитіи растеній, какъ относительно ихъ разнообразія, такъ и красоты. Различные виды грецкихъ орѣшниковъ, сливъ, миндальныхъ и фиговыхъ деревьевъ, — а также яблоней, грушъ и дерны украшаютъ рощи. Не указываютъ ли уже эти растенія, съ ихъ съѣдобными плодами, на то, что должны являться твари, которыя будутъ питаться ими? Постоянно зеленыя лиственницы, рядомъ съ виноградной лозой и кипарисами, мимоза, акаціи и кассіи, съ ихъ саблеобразными висячими плодами, и пальмы образуютъ странное смѣшеніе растеній, которыя, въ настоящее время, растутъ частью въ тропическихъ странахъ, а частью въ умѣренномъ поясѣ.

Цѣлый міръ цвѣтовъ наполнялъ воздухъ своимъ благоуханіемъ. Первыя водяныя розы земли, Nympheae Arethusae, качались на поверхности водъ прелестныхъ озеръ, между-тѣмъ-какъ на ихъ берегахъ нѣжныя травы шептались съ зефиромъ. Земля райски обновилась.

Каждое изъ трехъ главныхъ отдѣленій молассовой группы заключаетъ въ себѣ своеобразныя окаменѣлости растеній; даже въ одномъ и томъ-же отдѣленіи можно распознавать различные растительные пояса, неоспоримо доказывающіе измѣненіе климатическихъ условій въ-теченіе тысячелѣтій. Растенія періода бураго угля также ясно указываютъ на различіе климатовъ. Они имѣютъ годовыя кольца и въ различныхъ поясахъ земли разнятся другъ отъ друга. Деревья бураго угля умѣреннаго пояса, большею частью, смолистыя, хвойныя. Около нихъ находятъ стебли, листья и плоды растеній, которыя чрезвычайно родственны нынѣшнимъ: буку, ольхѣ, тополю, липѣ и вязу. Напротивъ, въ пластахъ бураго угля тропическихъ странъ находятъ миртовое и лавровое дерево, хлопчатникъ и другія тропическія растенія.

Пласты бураго угля весьма часто содержатъ старые стволы. Въ одномъ буроугольномъ слоѣ, у Штризе въ Силезіи, нашли, въ 1856 г., стволъ дерева діаметромъ въ 9 фут., круглые годовые слои котораго опредѣляли время его существованія въ 5,000 лѣтъ. Въ 1849 г. тамъ-же было найдено дерево другаго вида, имѣвшее 8½ фут. въ діаметрѣ и показывавшее, по годовымъ слоямъ, 3,500 лѣтъ.

*

Въ новѣйшей молассовой формаціи Германіи не находятъ болѣе пальмъ, но за то въ ней попадаются коричневый лавръ, мирта, лавровое дерево и многіе кустарники, требующіе теплаго климата. Наконецъ, въ верхнихъ слояхъ новѣйшей молассовой формаціи, ископаемая флора поразительно походитъ на нынѣшнюю флору; только одно обстоятельство, а именно—что растенія, разлучаемыя нынѣ широкими морями, были найдены растущими другъ подлѣ друга, указываетъ на различіе между прошедшимъ и настоящимъ. Въ слояхъ глины, на которыхъ построенъ Лондонъ, найдено болѣе 25,000 ископаемыхъ плодовъ, изъ которыхъ, впрочемъ, только 500 признаны принадлежащими къ извѣстнымъ родамъ; многіе изъ нихъ не имѣютъ сходства съ плодами нынѣшнихъ растеній. По всей вѣроятности, эти плоды были нанесены въ первобытный заливъ; они относятся къ нѣсколькимъ періодамъ творенія. Какъ-бы то ни было, но они служатъ доказательствомъ богатства первобытнаго растительнаго царства.

Современное состояніе науки даетъ намъ слѣдующій обзоръ растеній молассоваго періода:

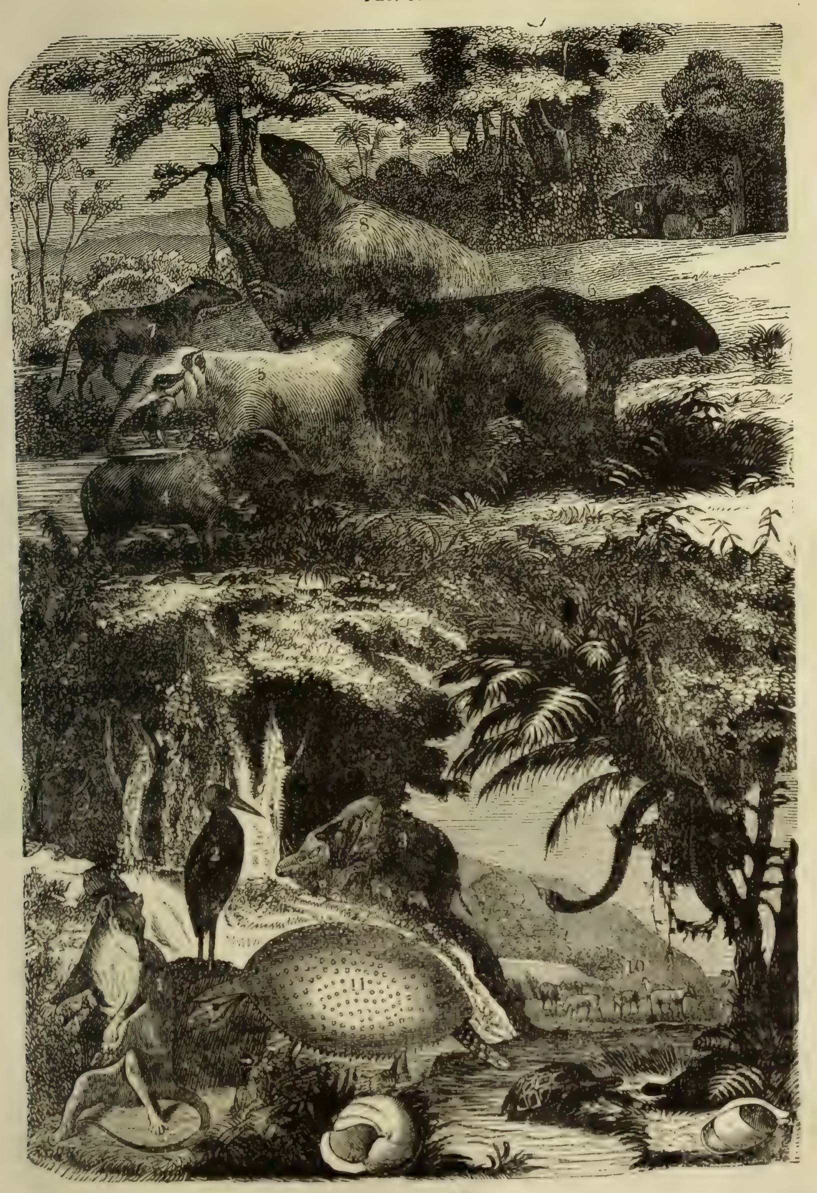
Діатомей	30	видовъ.
Грибовъ	37	»
Альгій, леховъ и лишаевъ	66	»
Папоротниковъ и хвощей	50	»
Травъ и лилейныхъ растеній	43	»
Пальмъ	22	»
Шишконосныхъ, кипарисовъ, тисовъ, елей, сосенъ	85	»
Двусѣмянодольныхъ стручковыхъ, изъ 36 семействъ	414	»
	747	видовъ.

136. Животная жизнь молассоваго періода.

Съ роскошнымъ развитіемъ растительнаго царства идетъ рука объ руку развитіе животной жизни. Какъ растенія, такъ и животныя молассоваго періода представляютъ странную смѣсь формъ жаркаго и умѣреннаго климатовъ.

Аммониты и белемниты, которые были такъ многочисленны въ прежніе періоды творенія, окончательно вымерли въ молассовый пе-

Рис. 174.



ріодъ, — а земныя млекопитающія животныя встрѣчаются въ немъ все чаще и чаще.

Рис. 175.





Рис. 176.

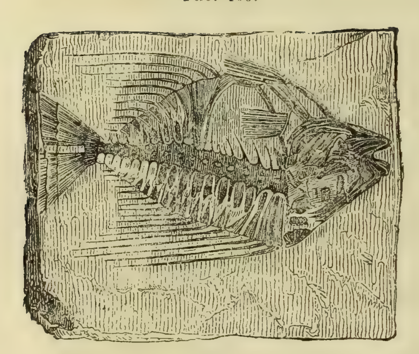


Рис. 177.

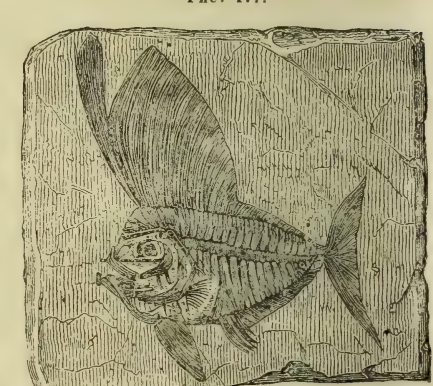


Рис. 178



Въ грубомъ известнякѣ, у Парижа, принадлежащемъ къ низшимъ слоямъ молассовой группы, встрѣчаются, прежде всего, 1,400 видовъ окаменѣлостей мягкотѣлыхъ, между которыми въ-особенности замѣчательны улитка съ колоссальными рогами (Cerithium giganteum), длиною въ 2 фута, трубчатая иглистая улитка, шестиугольная рогатая улитка, рѣшетчатый шишакъ и конусообразная лунная улитка. Вслѣдствіе частаго нахожденія рогатыхъ улитокъ (Cerithium), изъ которыхъ извѣстны 256 третичныхъ видовъ, эта горная порода получила также названіе церитоваго известняка. Изъ ковалловъ, изборожденная кубарочная звѣзда, Turbinolia sulcata (рис. 175), служитъ признакомъ грубаго известняка.

Обратно конусообразный полипникъ *a* имѣетъ раздѣленныя надвое бороздки, которыя снабжены выпуклыми зернистыми промежутками. Внутренній столбъ имѣетъ форму грифеля.

Круглая чашечка *b* имѣетъ простые лучи, края которыхъ выдаются какъ ребра. Кромѣ того признаками грубаго известняка служатъ многія своеобразныя формы вымершихъ рыбъ, напр., Acanthonemus filamentosus, рис. 176, Semiophorus velifer, рис. 177, и Aulostoma bolcence.

Въ Сиваликскихъ горахъ Остъ-Индіи, были найдены, хранящіеся нынѣ въ Британскомъ музеумѣ, остатки исполинской черепахи, спинной панцырь которой былъ длиною въ 12, шириною въ 8, а вышиною въ 6 фут. Все животное имѣло въ—длину 18, а въ—вышину 7 фут. Нынѣшняя исполинская черепаха (Testudo indiaca) только карликъ въ-сравненіи съ нею.

Пресмыкающіяся этого періода постепенно приближаются къ пресмыкающимся нынѣшняго времени. Къ черепахамъ и ящерицамъ присоединяются змѣи и лягушки. Чудовища тріасоваго и мѣловаго періода исчезли; громадныя ластоногія млекопитающія, какъ, напр. Цейглодонъ, въ 60 футовъ длины (рис. 178), киты, дельфины и множество земныхъ млекопитающихъ занимаютъ ихъ мѣсто.

Гипсъ монтмартскихъ ломокъ, близъ Парижа, заключаетъ въ себѣ, рядомъ съ окаменѣлостями рыбъ, множество остатковъ сумчатыхъ животныхъ, грызуновъ, толстокожихъ и птицъ,— все свидѣтельства высшей ступени сотворенной жизни.

Въ верхнихъ слояхъ молассовой группы, земныя млекопитающія и птицы встрѣчаются все чаще и чаще. На рис. 174 изображены нѣкоторыя животныя этого періода творенія, а именно: 1) двуутробка,

2) аистъ, 3) носорогъ, 4) аноплотерій, 5) динотерій, 6) мегатерій 7) палеотерій, 8) исполинскій лѣнивецъ, 9) мастодонты, 10) лошади, жвачныя, выхухоли и 11) броненосецъ. Налѣво внизу, въ углу, подъ № 1, сидитъ двуутробка, которая сберегаетъ своихъ дѣтенышей въ теплой, покрытой волосами, сумкѣ у живота, въ которой также и соски. Въ лѣстницѣ творенія двуутробка служитъ посредствующимъ звеномъ между животными, кладущими яйца, и животными, родящими живыхъ дѣтенышей. Молодыя двуутробки достигаютъ своей полной способности къ самостоятельному отысканію пищи въ теплой сумкѣ у живота матери. Такъ-какъ непрочность почвы, во-время вулканическихъ изверженій, не допускала продолжительнаго пребыванія дѣтенышей въ тепломъ гнѣздѣ, то Творецъ позаботился устроить для этихъ слабыхъ существъ переносное гнѣздо, въ которомъ они могутъ спокойно сидѣть, пока не будутъ въ-состояніи бѣгать. Даже и по выходѣ изъ сумки, они бросаются въ нее при каждой угрожающей имъ опасности, чтобъ найдти защиту у матери. Въ Австраліи, единственной странѣ свѣта, въ которой водятся нынѣ кенгуру, встрѣчаются, въ третичномъ образованіи, остатки костей нѣсколькихъ видовъ двуутробокъ, изъ которыхъ одинъ видъ достигаетъ величины носорога. Во-время моласcоваго періода, эти животныя водились и въ Европѣ. Кювье нашелъ два вида ихъ въ ломкахъ гипса у Монтмартра. Они попадаются даже въ оолитѣ у Оксфорда.

Между различным видами толстокожихъ и щетиноносцевъ, любящихъ теплый и болотистый климатъ, есть два вида носороговъ, изъ которыхъ наиболѣе встрѣчается Rhinoceros incicivus.

Аноплотеріи встрѣчаются въ различныхъ видахъ: одни достигали величины носорога, а другіе козы.

Динотерій (возбуждающее страхъ животное, № 5) нѣкогда грѣлся на солнцѣ въ мѣстахъ, гдѣ теперь Майнъ впадаетъ въ Рейнъ. Это одинъ изъ видовъ болотистихъ слоновъ съ двумя большими, загнутыми назадъ, клыками, въ нижней челюсти, какіе не встрѣчаются ни у одного животнаго того періода. Они служили животному для вырыванія корней, которыми онъ питался. Въ теглевомъ пескѣ Майнцскаго бассейна было найдено такое исполинское животное длиною въ 18, а вышиною въ 9 фут. Одна голова его была длиною въ 6, а шириною въ $3^1/_4$ фута. Животное жило на берегахъ водъ. Задняя часть тѣла

покоилась въ водѣ. Оно придерживалось клыками, а хоботомъ отыскивало корни.

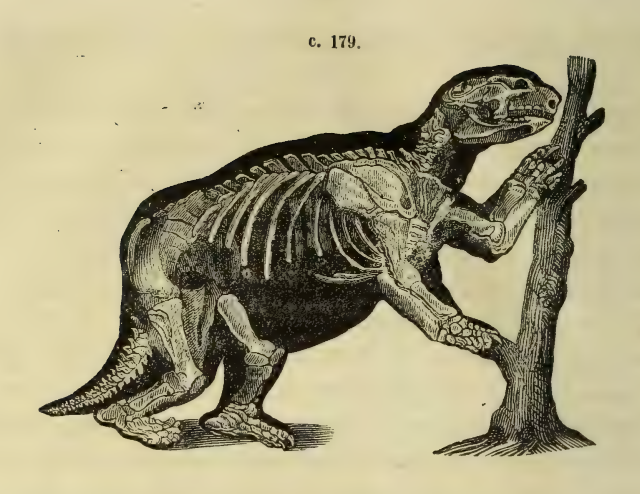
Мегатерій составлялъ видъ лѣнивцевъ съ громадными когтями. Megatherium Cuvieri достигалъ длины 14 и вышины 8 футовъ, между тѣмъ-какъ теперешній лѣнивецъ въ Америкѣ едва достигаетъ 3 футовъ длины. Бедряныя кости нѣкоторыхъ экземпляровъ первобытнаго лѣнивца больше, чѣмъ бедряныя кости нынѣшнихъ слоновъ. Это животное было предназначено болѣе къ тому, чтобы рыться въ землѣ, чѣмъ къ быстрому передвиженію. Его чудовищное тѣло вполнѣ соотвѣтствовало этой цѣли. Сильная хоботообразная морда (рис. 174, № 6) служила, какъ у тапира, къ отыскиванію корней. Его зубы имѣютъ форму клинообразныхъ, входящихъ другъ въ друга, долотъ. Они тверды какъ сталь и такъ направлены относительно другъ друга, что скорое притупленіе ихъ дѣлается невозможнымъ. Потеря въ вѣнчикахъ зубовъ постоянно возобновлялась подрастаніемъ корней, какъ у бобровъ. Исполинскій хвостъ, имѣвшій у корня 2 фута въ діаметрѣ, служилъ опорой громадной тѣлесной массѣ животнаго, въ то время, когда переднія лапы его были заняты вырываньемъ корней. Ножныя лапы были длиною въ локоть, а толщиною въ ½ локтя. Подвижность суставовъ плечной лопатки давала возможность переднимъ лапамъ принимать всевозможныя положенія. Длинные острые когти имѣли косое направленіе, какъ лопатообразныя конечности крота. Своими исполинскими лапами и толстымъ хвостомъ, это животное могло убивать однимъ ударомъ приближавшагося врага. Остатки этихъ животныхъ встрѣчаются только къ Америкѣ, гдѣ еще и нынѣ живутъ нѣкоторые маленькіе виды лѣнивцевъ.

Извѣстно нѣсколько различныхъ видовъ палеоптеріевъ (№ 7), которые величиною съ кабана, но бываютъ и величиною съ быка. Они имѣли 6 паръ долотообразныхъ рѣзцовъ, какъ у тапировъ, и 7 паръ коренныхъ зубовъ, какъ у носорога.

Милодонъ, скелетъ котораго изображенъ на рис. 179, былъ также исполинскій лѣнивецъ и водился въ Америкѣ. Чтобъ доставать себѣ для ѣды листья молодыхъ деревьевъ, это животное опиралось на заднія лапы и на толстый хвостъ и своими когтистыми передними лапами нагибало эти деревья. На переднихъ лапахъ находится 5 пальцевъ, а на заднихъ 4. Внутреннія копыта вооружены длинными крѣпкими когтями, которыхъ недостаетъ у обоихъ внѣшнихъ.

Мастодонтъ (рис. 174, № 9) принадлежитъ къ хоботнымъ толсто-

с. 179.



кожимъ животнымъ. Строеніе его тѣла такое-же, какъ у большаго слона, но съ большими клыками. Онъ былъ предшественникомъ мамонта. Коренные зубы его, однако, совершенно не походятъ на зубы теперешнихъ слоновъ, но имѣютъ сходство съ зубами свиней и снабжены соскообразными возвышеніями, отчего это животное и получило названіе соскозубаго, — мастодонта. Нѣкоторые виды этихъ животныхъ были такъ сильно распространены, что зубы и цѣлые скелеты ихъ разбросаны почти по всѣмъ странамъ земли, въ прѣсноводныхъ образованіяхъ молассовой формаціи.

Исполинскій мастодонтъ (Mastodon giganteum) достигалъ вышины 11, а длины 18 фут. Рядомъ съ неуклюжими мастодонтами паслись лошади и выхухоли, тапиры и элосмотеріи. Львы и тигры, собаки, лисицы, волки и гіены также бродили по лѣсамъ.

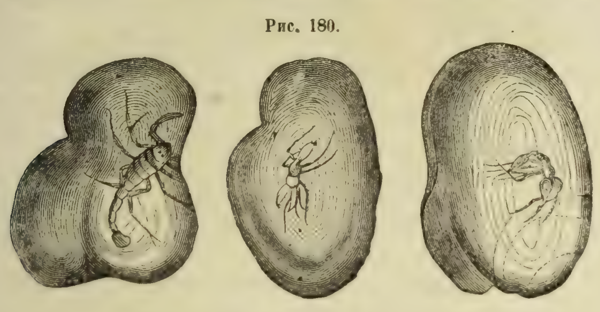
Глиптодонъ, видъ броненосца, былъ покрытъ прозрачнымъ костянымъ панцыремъ, который, какъ крыша, защищалъ его отъ нападенія враговъ. Hopolophorus достигалъ длины 10 фут. Glyptodon clavipes достигалъ величины носорога (рис. 174, № 11).

У Эпельсгейма, въ Рейнскомъ Гессенѣ, найдены остатки чешуйчатаго животнаго, Manis gigantea, величину котораго опредѣляютъ въ 24 фут., а строеніе котораго походило на строеніе маленькихъ чешуйчатыхъ животныхъ, обитающихъ въ настоящее время, въ жаркихъ странахъ Африки и Азіи.

Молассовый періодъ также чрезвычайно богатъ суставными животными. Крылатыя и безкрылыя животныя всевозможныхъ видовъ

встрѣчаются въ горной породѣ этого періода. Въ буромъ углѣ и янтарѣ находятъ хорошо сбереженныхъ жуковъ, мухъ, пауковъ, муравьевъ, скорпіоновъ и бабочекъ, даже часто съ изображеніемъ цвѣта ихъ крыльевъ. Принимая въ себя этихъ насѣкомыхъ, янтарная смола должна была находиться въ жидкомъ состояніи и затѣмъ медленно остывать, потому-что нѣжнѣйшія части ногъ и усиковъ этихъ насѣкомыхъ часто попадаются въ полной сохранности и въ естественномъ положеніи. Въ этой смолѣ находятъ удивительнымъ образомъ устроенныхъ пауковъ, совершенно отличающихся отъ нынѣшнихъ — (см. рис. 180); кромѣ того попадаются толстоголовые муравьи (*b*),

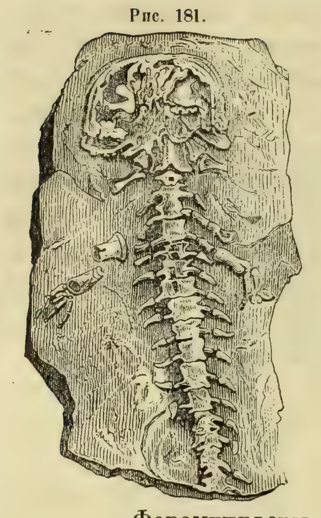
Рис. 180.



маленькіе скорпіоны (*c*), саранча, тысяченожки, комары, кориды, травяныя блохи и многіе другіе свидѣтели богатой жизни.

Гдѣ водятся насѣкомыя, тамъ не бываетъ недостатка и въ птицахъ, которыя держатъ ихъ въ повиновеніи и въ опредѣленныхъ границахъ. Такимъ образомъ, мы находимъ, въ горныхъ породахъ третичнаго образованія, не только слѣды ногъ птицъ, но и отпечатки ихъ перьевъ и яицъ. Нѣкоторыя пѣвчія птицы, воробьи, рябчики, перепела, бекасы, аисты, нырки и лысухи оживляли лѣса и болота того времени. Рядомъ съ ними, попадаются остатки баклановъ, совъ, коршуновъ и орловъ.

Высочайшее звено ряда твореній этого періода составляютъ четырерукія. Въ третичныхъ образованіяхъ не существуетъ и слѣдовъ человѣческихъ остатковъ. Остатки же обезьянъ найдены въ достаточномъ количествѣ въ Англіи, подъ 52° сѣверной широты, напр., у Кизона въ Суффолкѣ, въ Греціи у Аѳинъ, во Франціи и въ другихъ мѣстахъ. Замѣчательно, что тогда всѣ обезьяны древняго свѣта имѣли только по 32 зуба, между-тѣмъ-какъ найденныя въ Америкѣ имѣютъ, какъ и нынѣшнія, по 36 зубовъ.


Рис. 181.

Енингенскій (Öningen) известковый сланецъ, у Боденскаго озера, принадлежащій къ верхней молассовой формаціи, чрезвычайно богатъ замѣчательными ископаемыми. Тамъ попадаются летучія мыши, зайцы, хомяки, сурки, сонливыя бѣлки, бобры, остатки змѣй и ихъ яицъ и разныя земноводныя. Тамъ-же была найдена исполинская саламандра (рис. 181), остатки которой по ошибкѣ были приняты за скелетъ первобытнаго человѣка. Какъ изумительно количество твореній молассоваго періода видно изъ слѣдующаго списка:

Фораминиферы	700	видовъ.
Кораллы	470	»
Морскіе ежи	40	»
Мягкотѣлыя	5,323	»
Суставчатыя животныя . . .	750	»
Рыбы	320	»
Земноводныя	80	»
Птицы	60	»
Млекопитающія	140	»
	7.883	видовъ.

137. Обиліе жизни въ періодъ дилювія.

Великолѣпно занимается утренняя заря новѣйшаго творенія; все величественнѣе и великолѣпнѣе развивается царство благости Божьей. Основанія земли были снова потрясены, но только для того, чтобы очистить дорогу высшей ступени развитія твореній и подготовить почву для райскаго сада, назначеннаго для жизни въ немъ болѣе высокихъ и способныхъ къ блаженству существъ. Горы Скандинавіи и Швеціи возвышаются изъ морской пучины и покрываютъ большую плоскость, простирающуюся отъ береговъ Сѣвернаго и Балтійскаго моря, черезъ Нидерланды, Германію и Францію, съ ихъ развалинами. Громадныя отложенія наносныхъ горныхъ породъ, валуновъ и на-

слоеній, перемежаясь съ слоями прѣсноводной извести, песка, хряща, щебня, глины и суглинка, покрываютъ низменности сѣверной Германіи, Голландіи, долины Рейна и Дуная, до возвышенной плоскости Мюнхена. Они достигаютъ толщины 200 и высоты отъ 500 до 2000 футовъ.

Наносные слои сдѣлались могилой прежнихъ обитателей земли; но съ образованіемъ новой земли, съ измѣненіемъ климатическихъ условій и началомъ правильныхъ перемѣнъ временъ года явились новое богатство, бóльшая красота растеній и бóльшее разнообразіе формъ живыхъ существъ. Различныя поднятія производили все болѣе и болѣе разнообразное смѣшеніе различныхъ почвъ, учащали взаимныя измѣненія горъ и долинъ, земель и морей и производили, такимъ образомъ, бóльшее богатство минеральныхъ и органическихъ образованій. Все то, что одно за другимъ составляло принадлежность того или другаго изъ прежнихъ періодовъ творенія, все это сдѣлалось достояніемъ новаго періода.

Лѣса сѣверной Европы, вплоть до Ледовитаго океана, были населены стадами мамонтовъ и двуногихъ носороговъ. Къ нимъ присоединялись большіе лошади, лоси, быки, исполинскіе олени и козули. Обезьяны, бѣлки и пѣвчія птицы оживляли вершины деревьевъ. Бобры, черепахи, лягушки, змѣи и ящерицы населяли болота. Орлы и коршуны описывали круги по воздуху. Пещеры и горныя ущелія были заняты медвѣдями и гіенами. Каждый уголокъ земли, моря и воздуха кипѣлъ новою жизнью.

Многочисленные остатки этихъ животныхъ находятъ въ наносной почвѣ Германіи, Англіи, Италіи, Испаніи и Америки. Но самое главное мѣсто такихъ находокъ—это ледяныя пустыни Сибири, гдѣ теперь только бѣдная животная жизнь.

Низменность Сибири была прежде страною плодородною, которая дѣлалась все холоднѣе и безплоднѣе, отъ послѣдовательнаго возвышенія. Стада мамонтовъ отправлялись лѣтомъ на сѣверъ, какъ это дѣлаетъ, въ настоящее время, мускусная кабарга въ Америкѣ, которая отъ мая до сентября, посѣщаетъ богатыя пастбища Мельвиля, подъ 75° сѣверной широты, а на-время сильныхъ зимнихъ холодовъ возвращается на югъ. Большія сибирскія рѣки часто вырывали цѣлые лѣса и покрывали ихъ обломками льды и берега при своихъ истокахъ. Многочисленные трупы погибшихъ животныхъ хоронились подъ льдомъ, такъ-что теперь морскіе буруны вымываютъ цѣ-

лые пласты органическихъ остатковъ мерзлой почвы. Клыки первобытныхъ мамонтовъ ежегодно вывозятся, какъ ископаемая слоновая кость, въ количествѣ многихъ тысячъ центнеровъ. Находятъ клыки длиною отъ 12 до 15 фут., діаметромъ въ 1 футъ и вѣсомъ въ 160 фунтовъ. Клыки мамонта отличаются отъ клыковъ слона тѣмъ, что они гораздо болѣе ихъ и, кромѣ того, бываютъ изогнуты два раза такъ, что, будучи положены на плоскость, образуютъ арки. На Ляховыхъ островахъ въ Ледовитомъ океанѣ, подъ 76° сѣверной широты, выброшенные моремъ кости, черепа и клыки звѣрей образуютъ цѣлые ряды холмовъ.

Въ 1804 г., профессоръ Адамсъ нашелъ въ истокахъ Лены, подъ 70° сѣверной широты, цѣлаго мамонта съ волосами и кожей. Несмотря на то, что это животное лежало нѣсколько тысячъ лѣтъ во льду, оно сохранилось такъ хорошо, что Якуты кормили своихъ собакъ его мясомъ.

Ближайшія подробности этой находки описываются въ «Journal du Nord» 1807 г., слѣдующимъ образомъ: «Тунгузскому рыбаку показалось, будто онъ видитъ, между ледяными глыбами Ледовитаго океана, въ истокахъ Лены, безобразную колоду дерева; но такъ-какъ онъ не могъ къ ней приблизиться, то и махнулъ на нее рукою. На слѣдующее лѣто, когда онъ снова прибылъ въ эту мѣстность, онъ замѣтилъ, что колода болѣе очистилась отъ льда, а въ-концѣ третьяго лѣта, онъ разгладѣлъ, что принимаемое имъ за колоду дерева было животное, одна сторона котораго совершенно очистилась и изъ головы котораго торчалъ громадный клыкъ. Но какъ въ этотъ годъ, такъ и въ послѣдующіе годы, ближайшее изслѣдованіе предмета оказалось невозможнымъ. Наконецъ, въ пятое лѣто послѣ открытія, когда, при необыкновенной жарѣ, ледъ оттаялъ болѣе обыкновеннаго, морскія волны выбросили животное на одинъ изъ песчаныхъ холмовъ берега. Рыбакъ вынулъ оба клыка, длиною въ 9 фут., и продалъ ихъ за 50 руб. Это дошло до проф. Адамса, который въ то время находился въ Иркутсткѣ, въ свитѣ русскаго посланника, графа Головкина, отправлявшагося въ Китай. Проф. Адамсъ тотчасъ-же отправился къ морскому берегу, гдѣ лежало животное, но, къ сожалѣнію, нашелъ его уже сильно попорченнымъ Якутами. Скелетъ его, однако, довольно хорошо сохранился и ткани, соединяющія кости, были также цѣлы. Отдѣльныя части были также покрыты кожею съ густыми волосами. Недостающая плечевая лопатка была найдена не-

подалеку, куда ее, по всей вѣроятности, затащили хищныя животныя. Голова была покрыта засохшей кожей; глазные яблоки еще можно было распознавать; одно изъ хорошо сбереженныхъ ушей сохранило густой пучокъ волосъ. Нижняя губа была только немного объѣдена, а верхняя, хотя и была болѣе разрушена, давала, однако, возможность ясно распознать челюсть. Шкура была покрыта двой-

Рис. 182.



нымъ мѣхомъ: красноватою шерстью длиною въ 4 дюйма и, сверхъ того, толстою черною щетиною, которая подымалась отъ 7 до 10 дюймовъ надъ шерстью. На шеѣ висѣла большая грива. Всей щетины можно было еще собрать болѣе 30 фунтовъ. Животное это было такъ громадно, что 10 человѣкъ едва могли сдвинуть съ мѣста остатки его. Одна голова безъ клыковъ вѣсила 400 фунтовъ. Проф. Адамсъ тщательно собралъ все, что только было отъ этого живот-

наго и даже добылъ клыки. Императоръ Россіи купилъ цѣлое животное за 8000 руб. и велѣлъ поставить его въ Петербургской академіи, подлѣ скелета слона. Рис. 182 представляетъ эти удивительные остатки.

Это животное вышиною въ $10^1/_2$ футовъ. Его скелетъ вѣситъ около 800 фунтовъ, между-тѣмъ скелетъ взрослаго человѣка вѣситъ приблизительно только отъ 12 до 15 фунтовъ! Мамонтъ отличается отъ слона длиною и изгибами клыковъ, бо́льшимъ числомъ зубовъ—жерновововъ и частыми эмалевыми въ нихъ складками. У слона только 24, а у мамонта 30 такихъ зубовъ. Мамонтъ питался вѣтвями ели и травой. Иногда находятъ между его зубами въ челюсти полуразжеванныя иглы ели. Очевидно, коренные зубы этихъ животныхъ были устроены такъ, чтобъ они могли крошить и болѣе грубыя древянистыя ткани, которыми животное питалось.

Мамонтъ, по всей вѣроятности, жилъ въ обществѣ носорога и гиппопотама, или, по крайней мѣрѣ, одновременно съ ними. Носорогъ, въ періодъ творенія дилювія, отличается отъ носорога третичнаго періода и настоящаго времени тѣмъ, что у него были два рога на носу. Передній былъ длиною въ 3 фута, а задній, болѣе короткій, находился за длиннымъ. У рѣки Вильни, въ Сибири, было найдено подобное, хорошо сохранившееся во льду, животное.

Въ тропическомъ поясѣ жилъ первобытный слонъ (Elephas priscus), очень похожій на африканскаго слона нашего времени. Кожа слона жаркаго пояса не имѣла шерсти, а была покрыта короткими волосами.—Случайно ли дала' природа мѣхъ животнымъ холоднаго сѣвера и болѣе легкій покровъ животнымъ юга?

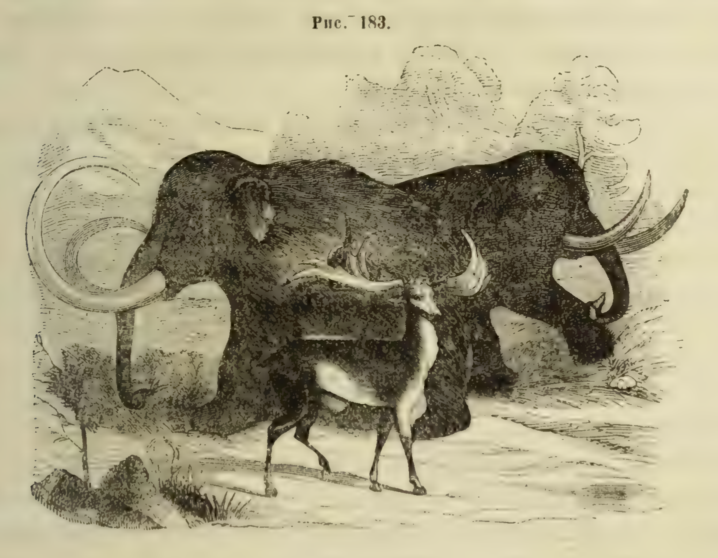
Въ сѣверо-американской плоскости, до 60° сѣверной широты, водились большія стада мастодонтовъ. Они также питались вѣтвями деревьевъ, въ-особенности молодыми вѣтвями одного вида кипариса, похожаго на бѣлый кедръ. Остатки этого растенія найдены частію между зубами, частію и въ желудкѣ ископаемыхъ животныхъ. Зубы ихъ съ соскообразными наростами были чрезвычайно хорошо приспособлены къ жеванію этой пищи. Зубы мастодонта входили какъ клинья одинъ въ другой, тогда какъ зубы нынѣ существующихъ слоновъ совершено плоскіе, какъ и у всѣхъ жвачныхъ животныхъ.

Послѣ долгой засухи, въ пампасахъ южной Америки, лошади и рогатый скотъ часто въ такомъ количествѣ собираются у рѣкъ, что передніе, отъ напора заднихъ, падаютъ въ рѣку и тонутъ сотнями.

Подобнымъ-же образомъ могли тонуть и мастодонты первобытныхъ временъ, бросаясь съ жадностью къ солянымъ источникамъ. Въ одномъ болотѣ, вблизи Цинциннати, въ которомъ много соляныхъ ключей, было найдено болѣе 100 хорошо сбереженныхъ скелетовъ мастодонтовъ. Въ 1845 г, въ Нью-Іоркскомъ штатѣ былъ вырытъ скелетъ мастодонта, длиною въ 17 и вышиною въ 11 фут., съ клыками длиною въ 10 фут.

Въ наносахъ прирейнскихъ мѣстностей находятъ остатки первобытной лошади, которая нѣкогда водилась здѣсь большими стадами, и остатки исполинскаго оленя, отличавшагося своими громадными

Рис. 183.



рогами. Эти рога состояли изъ двухъ широкихъ лопатъ, имѣвшихъ отъ 6 до 10 длинныхъ зубцовъ. Разстояніе между рогами доходило до 12 фут., а вѣсъ ихъ до 75 фунтовъ. Рис. 183 изображаетъ мамонта, первобытнаго слона и исполинскаго оленя.

Въ дилювіальномъ періодѣ все чаще и чаще попадаются и остатки птицъ. Въ Каннштадскомъ известковомъ туфѣ находятъ окаменѣлыя перья, отпечатки большихъ яичныхъ скорлупъ и остатки птицъ, сходныхъ съ нынѣшними. Изъ птичьихъ лапокъ, найденныхъ въ пещерахъ, наполненныхъ костями, собрано 30 различныхъ видовъ куликовъ, ибисовъ, пеликановъ, морскихъ ласточекъ, перепеловъ, совъ и друг. Изъ птицъ этого періода творенія въ—особенности от-

личается діорнисъ, видъ турухтана, остатки и цѣлые скелеты котораго были найдены въ Новой Зеландіи и которые заставляютъ предполагать, что онъ былъ вышиною отъ 10 до 12 фут.

Замѣчательны накопленія безчисленныхъ костей млекопитающихъ, въ такъ-называемыхъ костяныхъ пещерахъ, найденныхъ въ Франконской юрѣ, напр., у Муггендорфа, Гайленрейта и во многихъ другихъ мѣстахъ. Почва пещеръ состоитъ изъ ила и склеившихся костей различныхъ животныхъ, какъ то: медвѣдей, гіенъ, львовъ, лисицъ, барсуковъ, оленей, венрей, быковъ и др. Изъ Гайленрейтской пещеры было, въ разное время, вынуто костяныхъ остатковъ, по крайней мѣрѣ, 1000 животныхъ: 800 скелетовъ большихъ пещерныхъ медвѣдей, 60 меньшихъ и 10 еще меньшей породы. Остальные 130 были волки, гіены, львы и россомахи.

Большая часть этихъ остатковъ была нанесена въ пещеры потоками. Только медвѣди и гіены, которыхъ цѣлыя сотни и всѣхъ возрастовъ найдены съ обгрызенными костями ихъ добычи, нѣкогда обитали въ этихъ пещерахъ. Многочисленныя костяныя пещеры въ различныхъ странахъ земли, съ ихъ остатками, могутъ дать намъ понятіе о чрезвычайномъ обиліи жизни въ этотъ поріодъ творенія.

138. Сотвореніе человѣка.

Подобно тому, какъ, еще до рожденія своего ребенка, нѣжная и любящая мать, съ чувствомъ отрады, приготовляетъ колыбель и пеленки для него, такъ и вѣчная любовь, во всѣ періоды творенія, предшествующіе сотворенію человѣка, съ изумительной мудростью и предусмотрительностью подготовляетъ всѣ желаемыя условія, необходимыя для земной жизни богоподобнаго существа. Какъ растущее растеніе уже свойствомъ своего зародыша и всѣмъ закономъ своего развитія указываетъ на плодъ, который оно принесетъ, такъ и вся исторія образованія земли, на всѣхъ цѣлесообразныхъ ступеняхъ его развитія, указываетъ на появленіе человѣчества, какъ на ея вѣнецъ и плодъ. Съ древнѣйшихъ періодовъ творенія и до настоящаго времени, всѣ виды матеріи и силы направляются, подъ тысячами бурь и переворотовъ, къ принятію человѣка.

Все, что мѣшало физической жизни человѣка, должно было, въ теченіе тысячелѣтій, превратиться въ обломки, чтобъ подготовить почву для жизни творенія высшаго разряда, и все, въ чемъ ну-

ждаетсячеловѣкъ для своей жизни, должно было постепенно и вполнѣ появляться въ свѣтъ къ тому времени, когда, вѣяніемъ Своего Духа, Богъ одухотворилъ прахъ земли, который сознательно прославляетъ своего Творца.

Міръ растеній очистилъ воздухъ и доставилъ солнечному свѣту свободный доступъ къ землѣ. Въ новѣйшій періодъ творенія, этотъ міръ достигаетъ такого богатства, избытка и красоты, какого не можетъ представить ни одинъ изъ прежнихъ періодовъ. Не найдено ни одного растенія первобытнаго міра, которое могло бы сравниться съ исполинской калифорнской елью, достигающей болѣе 300 фут. высоты и 26 фут. толщины. Хвощи и тростники каменноугольнаго періода были не выше 60 футовыхъ бамбуковъ тропическихъ странъ. 10,000 видовъ первобытныхъ растеній, въ новѣйшее время, размножились до 200,000 видовъ. Между ними болѣе 450 видовъ пальмъ, необыкновенное множество растеній высшаго порядка, питательныя растенія для высшихъ существъ, многочисленные виды овощей, хлѣбное дерево, жирное дерево, около 300 видовъ жита, рисъ, маисъ, гречиха и др., стручковые плоды и тысячи другихъ растеній, созданныхъ для питанія человѣка.

Животный міръ также достигъ чрезвычайнаго избытка и красоты. Вмѣсто вымершихъ 25,000 видовъ первобытныхъ животныхъ, въ этотъ періодъ водится 155,000 видовъ, и отношеніе, существующее между низшими и высшими по организаціи животными, склонилось въ-пользу высшихъ. Всѣ житницы природы совершенно полны. Каменный уголь и металлы, средства для человѣческой промышленности, находятся въ неисчерпаемомъ количествѣ. Обновленная земля проявляетъ не бывалый дотолѣ избытокъ жизни и красоты формъ природы, такъ-что пространства съ умѣреннымъ климатомъ могутъ быть совершенно вѣрно названы райскимъ садомъ Творца.

Настало время,—и вѣнецъ творенія вступаетъ въ жизнь. Существо, одаренное данными Богомъ духовными силами, разумомъ и совѣстью, способностью къ самосознанію и нравственной свободѣ, стремленіемъ къ совершенству и къ небу и способностью къ неограниченному самосовершенствованію,—существо, которое можетъ заставить силы природы служить своимъ цѣлямъ, можетъ имѣть сознательное общеніе съ своимъ Творцомъ, какъ къ источникомъ своей жизни, — существо, которое по своей внутренней жизни стоитъ выше всѣхъ остальныхъ земныхъ существъ и открываетъ собой новую ступень разви-

тія творенія съ неизмѣримо-великимъ будущимъ, — это существо является въ земномъ твореніи, подобно благородному пшеничному зерну въ зрѣющемъ колосѣ во славу живаго Бога! Въ его груди цѣлый міръ душевныхъ стремленій. Всякая животная односторонность уничтожена въ немъ прекрасной соразмѣрностью человѣческаго достоинства, чтобы онъ, какъ живой органъ Вѣчнаго въ преходящемъ прахѣ, какъ проявляющаяся мудрость Всelюбящаго, какъ центръ земнаго творенія, съ самосознаніемъ и чувствомъ блаженства прославлялъ Творца.

Колыбелью этому богоподобному существу служитъ не какой-либо особенный періодъ творенія, не какой-либо отдѣльный уголокъ земли, не гнѣздо той или другой породы животныхъ, но все нераздѣльное твореніе, потому-что оно соединяетъ въ себѣ, какъ въ фокусѣ, лучи вѣчной мудрости и любви, силы и основанія всего творенія *).

Библія природы доставляетъ намъ не философемы и не мечтательныя людскія мнѣнія, а неопровержимыя свѣдѣнія о дѣяніяхъ Бога, которыя должны служить основаніемъ здравому мышленію людей.

То, что ученыя изслѣдованія нашли и могутъ еще найдти изъ человѣческихъ остатковъ въ геологическихъ слояхъ первоначальнаго міра, то составляетъ нѣчто очень незначительное. Наслѣдство, оставленное предками человѣческаго рода своему потомству, состоитъ не изъ костей покойниковъ и какихъ-либо истлѣвшихъ старинныхъ вещей, а есть наслѣдство духовнаго свойства. Это наслѣдство заключается въ подобіи Божіемъ въ человѣческомъ духѣ, которое можетъ затмиться и омрачиться, но не уничтожиться. Мы этого не находимъ ни у одного разряда животныхъ, а только у одного человѣка, который одинъ только надѣленъ этимъ, во всемъ земномъ твореніи.

Но, во всякомъ случаѣ, остатки человѣческаго тѣла и памятники человѣческаго происхожденія, которыя сохранились въ земныхъ слояхъ, имѣютъ высокое значеніе для науки.

(* Несправедливо мнѣніе, по которому то, что составляетъ подобіе Божіе въ человѣкѣ, выводится изъ животной односторонности, напр., отъ обезьянъ. Разумъ не можетъ произойти отъ неразумности. Не-смотря на сходство своей тѣлесной организаціи съ человѣческой, обезьяна, втеченіе тысячелѣтій, остается на одной и той-же степени животности, между-тѣмъ — какъ въ душѣ человѣка отражается все мірозданіе и во главѣ человѣчества, нашемъ первообразѣ, воплощается вся полнота Божества. (О происхожденіи человѣка см. «Naturforschung und Kulturleben» von Böhner. II. 5.)

Въ 1841 г., французскій ученый Буше-де-Пертъ открылъ, въ слояхъ дилювія у Абвиля (Abbeville) при рѣкѣ Соммъ, въ Пикардіи, топоры и острія стрѣлъ изъ кремня. Риголло, Прествичъ и Ляйель подробнѣе изслѣдовали мѣсто нахожденія этихъ предметовъ и подтвердили этотъ фактъ. Вслѣдъ за тѣмъ, Альбертъ Годри предпринялъ, въ этой мѣстности, обширныя раскопки и у С. Ашеля (St-Acheul), на глубинѣ 4 метровъ подъ поверхностью и на глубинѣ одного метра дилювіальнаго слоя, который не представлялъ ни малѣйшаго слѣда, чтобъ въ немъ когда—либо рылись и копались, нашелъ 9 каменныхъ топоровъ, съ ископаемыми зубами лошадей и рогатой скотины, которые и были представлены имъ, въ октябрѣ 1859 г., въ Парижскую Академію Наукъ, для изслѣдованія. Это каменное оружіе отличается отъ такъ—называемаго кельтическаго кремневаго оружія тѣмъ, что послѣднее шлифовано, а первое грубо обточено.

Въ мартѣ 1863 г., Буше-де-Пертъ нашелъ, на глубинѣ 15 футовъ, въ слоѣ чернаго глинянаго песка дилювія, половину человѣческой челюсти и, близко отъ нея, кремневый топоръ; вслѣдъ затѣмъ онъ нашелъ зубъ мамонта и вторую, хорошо сохранившуюся, челюсть человѣка съ 6 зубами, которая, въ-сравненіи съ прежде найденной, лежала глубже и, повидимому, указывала на дальнѣйшее развитіе формы. Множество французскихъ и англійскихъ геологовъ убѣдились на мѣстѣ, что остатки эти были схоронены въ никогда тронутомъ слоѣ дилювія.

Кромѣ того, при проведеніи желѣзныхъ дорогъ во Франціи, было найдено множество человѣческихъ череповъ и костей, рядомъ съ костями мамонтовъ и трехгранными каменными кинжалами. Въ одномъ изъ этихъ череповъ есть трехгранное отверстіе, происшедшее, по всей вѣроятности, отъ удара трехграннымъ кинжаломъ.

Около основанія рога антилопы, изъ знаменитой Массардской костяной пещеры (въ арьежскомъ департаментѣ), видны ясныя нарубки, сдѣланныя, по всей вѣроятности, каменнымъ топоромъ, при снятіи кожи съ животнаго. Подобные-же рубцы находятся и на черепѣ громаднаго первобытнаго ирландскаго оленя.

Рядомъ съ черепомъ и рогами исполинскаго оленя, въ большихъ торфяныхъ болотахъ Ирландіи, найдены каменные топоры, грубо сдѣланныя лодки и черепки глиняныхъ сосудовъ, при такихъ обстоятельствахъ, которыя не допускаютъ сомнѣнія въ ихъ одновременности. Въ коркскомъ графствѣ былъ вырытъ человѣческій трупъ изъ

торфянаго болота, на глубинѣ 11 фут.; онъ былъ завернутъ въ мѣхъ, принадлежавшій, судя по его величинѣ, исполинскому оленю. Въ Миссури, въ Америкѣ, также былъ найденъ скелетъ мастодонта, подъ которымъ лежали человѣческія кости, каменныя стрѣлы и черепки обожженныхъ глиняныхъ сосудовъ.

Въ одной бельгійской костяной пещерѣ, было найдено много человѣческихъ костей людей различныхъ возрастовъ, вмѣстѣ съ костями медвѣдей, гіенъ и оленей. Эти человѣческія кости, какъ и рядомъ съ ними лежавшія кости животныхъ, носятъ, на своихъ обтертыхъ поверхностяхъ, слѣды тренія, которое несомнѣнно было слѣдствіемъ движенія воды, ихъ переносившей. Онѣ, должно быть, были вмѣстѣ съ костями животныхъ занесены въ пещеру, во-время первобытнаго потопа, и схоронены въ ея илѣ.

Въ пещерѣ при Гохдалѣ, между Дюссельдорфомъ и Эльберфельдомъ, въ 1857 г., найденъ былъ, на глубинѣ 15 фут. подъ поверхностью, въ пластѣ глины толщиною въ 4 фута, человѣческій скелетъ въ вертикальномъ положеніи, съ черепомъ, прямо направленнымъ на верьхъ. Кости его были мѣстами покрыты черными дендритами и красивыми вѣтвистыми рисунками изъ соединенія марганца и желѣза. Узкій лобъ и сильно выступающая надбровная дуга указываютъ на дикое племя, предшествовавшее Германцамъ и Кельтамъ въ Германіи. Въ долинѣ Неандра, у Дюссель дорфа, и въ костяной пещерѣ у Люттиха были также найдены человѣческіе черепа, которые указываютъ на первобытное населеніе этой мѣстности.

Эти многочисленные факты свидѣтельствуютъ, что уже передъ началомъ дилювія и передъ послѣднимъ поднятіемъ Альпъ, когда въ Германіи и Франціи цвѣли тропическія растенія и водились мамонты, слоны, носороги, крокодилы, медвѣди, львы и гіены, существовало дикое человѣческое племя, образованіе черепа котораго имѣло большое схоство съ формой черепа первобытныхъ обитателей нынѣшнихъ тропическихъ странъ, племя, которому не было извѣстно употребленіе металловъ и о которомъ исторія сообщаетъ только то, что это дикое племя имѣло каменныя орудія, которыя оно изготовляло своими грубыми руками, для защиты себя отъ враговъ и для ловли звѣрей.

Послѣднее поднятіе Альпъ и отдѣленіе Англіи отъ материка произошло послѣ дилювіальнаго времени. Значитъ, человѣческій родъ древнѣе Альпъ и, въ одной отрасли своего потомства, побѣдоносно выдержалъ сильные бури и перевороты дилювія.

Древнія постройки на сваяхъ, въ Швейцарскихъ озерахъ и бол
тахъ Даніи, даютъ возможность различать три періода въ истор
человѣчества, а именно, такъ-называемые: каменный, бронзовый и ж
лѣзный вѣкъ. При сваяхъ перваго періода, находятъ только кам
ныя орудія рядомъ съ костями лосей и буйволовъ (bos primogenitu
при сваяхъ втораго періода находятъ уже бронзовыя орудія и, н
конецъ, желѣзныя орудія и утварь.

И въ сибирскихъ золотыхъ розсыпяхъ, на глубинѣ 14 фут., бы
найдены бронзовыя кольца и другіе предметы украшенія, котор
говорятъ о своей высокой древности. Золотоносный песокъ, въ ко
ромъ попадаются эти предметы роскоши первобытнаго міра, покры
растущими на немъ старыми кедрами, стволы которыхъ иногда им
ютъ до 12 фут. въ-окружности.

Если мы пожелаемъ справиться о числѣ тысячелѣтій, которыя
дѣляютъ время жизни первобытнаго человѣка отъ настоящаго в
мени, то на это намъ дадутъ относительный отвѣтъ слои нильска
ила и ежегодные слои ископаемыхъ деревьевъ Нью-Орлеанскаго б
сейна, о которыхъ мы говорили въ гл. 6. Въ потопленныхъ лѣса
лежащихъ, въ-видѣ пластовъ бураго угля, одинъ надъ другимъ, н
дены стволы деревьевъ, у которыхъ около 5,000 ежегодныхъ к
говъ. Значитъ, такой лѣсъ долженъ былъ существовать, по к
ней мѣрѣ, 5,000 лѣтъ. Въ четвертомъ лѣсѣ, считая сверху,
давно былъ найденъ скелетъ человѣка, съ хорошо сохранивши
черепомъ, который уже ясно носитъ на себѣ отличительныя че
первобытныхъ жителей Америки.

Если мы даже возможно укоротимъ время, необходимое для о
зованія слоевъ между погрузившимися лѣсами, то все-таки получ
30,000 лѣтъ со времени погруженія 4-го каменноугольнаго лѣса.
въ то время характеристическій типъ расы опредѣлялъ перво
ныхъ жителей Америки. По такимъ основаніямъ, мы имѣемъ по
право заключать, что родъ человѣческій, по крайней мѣрѣ, 100
лѣтъ населяетъ землю *).

---

*) Всѣ эти соображенія имѣютъ значеніе только правдоподобныхъ дога
но никакъ нельзя считать ихъ за несомнѣнную истину.

139. Общіе результаты исторіи земли.

Остатки первобытныхъ существъ различныхъ періодовъ творенія ервобытнаго міра такъ хорошо объяснены, въ новѣйшее время, что ı имѣемъ возможность начертить почти полное историческое изоɔаженіе его развитія. Это общее изображеніе представляетъ основальному изслѣдователю слѣдующіе несомнѣнные основные факты:

1) Одна великая творческая идея проникаетъ всѣ милліоны ·тъ развитія земли.

2) Изумительная простота царствуетъ въ законѣ всего міро-го порядка.

3) Все проникающая гармонія охватываетъ всѣ звенья ɔренія.

4) Всемогущее творческое слово: «да будетъ» проявилось скачками, но постепенно, развитіемъ простѣйшихъ началъ до высго совершенства и высшей полноты жизни.

5) Вѣчный, прославляемый всѣми разумными существами, ъ источникъ ихъ жизни, проявляетъ себя не-только здѣсь и ъ, не-только въ опредѣленное время и при извѣстныхъ обстоястввахъ, но творитъ и правитъ постоянно, непрерывно, какъ милны лѣтъ тому назадъ, такъ и въ настоящее время, какъ въ кажь атомѣ вселенной, такъ и въ каждой каплѣ нашей крови.

) *Даже то, что намъ, близорукимъ, кажется смертію и разруіемъ, даже и то сотворено съ цѣлію развитія новой, болѣе полной, ни.*

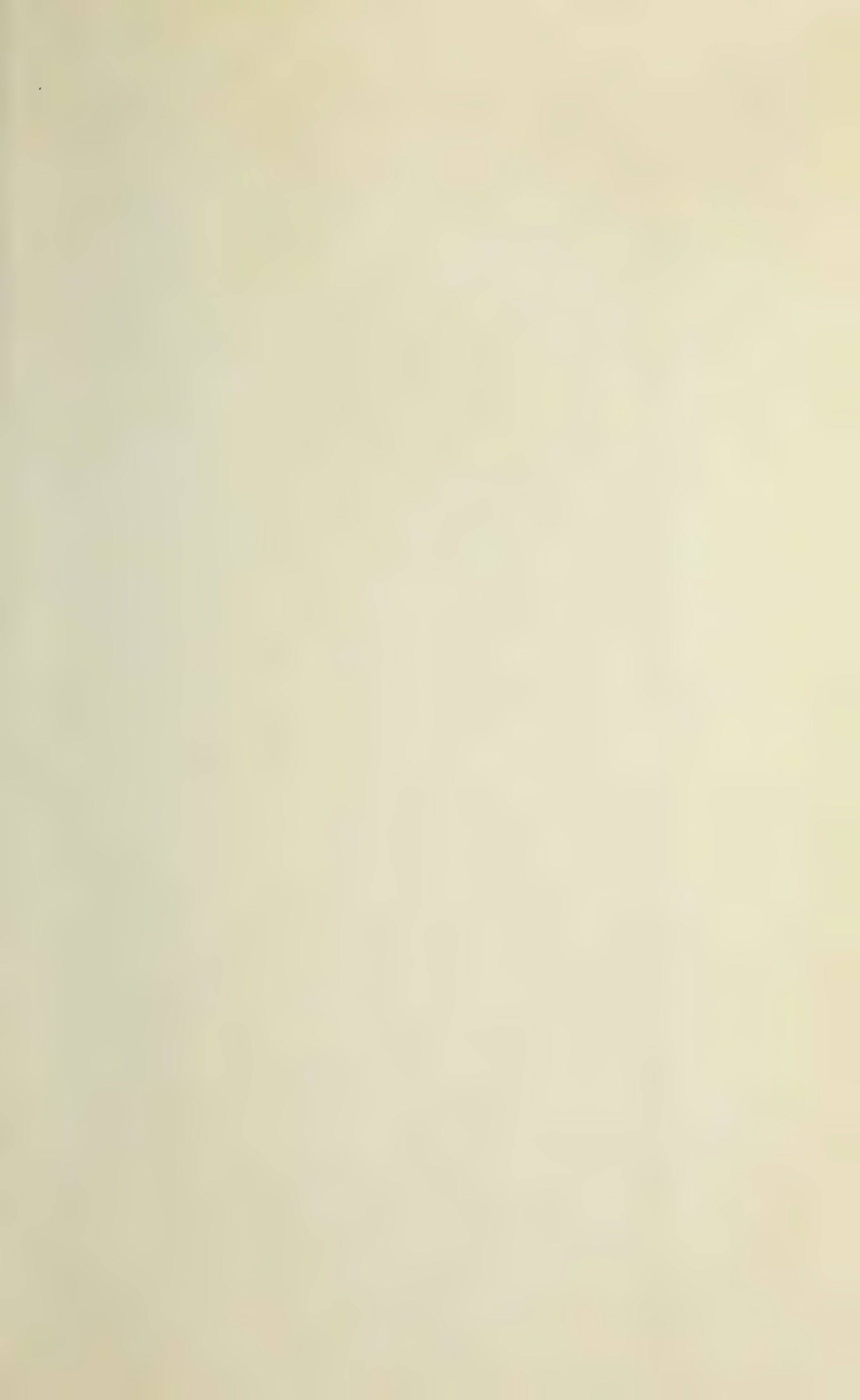
епрерывное сохраненіе всѣхъ сотворенныхъ веществъ, силъ и завъ вселенной и управленіе ими составляетъ непрестающую дѣяность Творца въ мірѣ; оно жизненный нервъ нашего бытія, наъ отношеній къ нему и нашей блаженной радости.

Общіе факты исторіи земли подтверждаютъ предположеніе, земля, какъ и всѣ планеты нашей солнечной системы, произоизъ первобытнаго газа, центральную массу котораго составляло е,—что она постепенно сгущалась и нынѣ еще имѣетъ раскаленвнутренность.

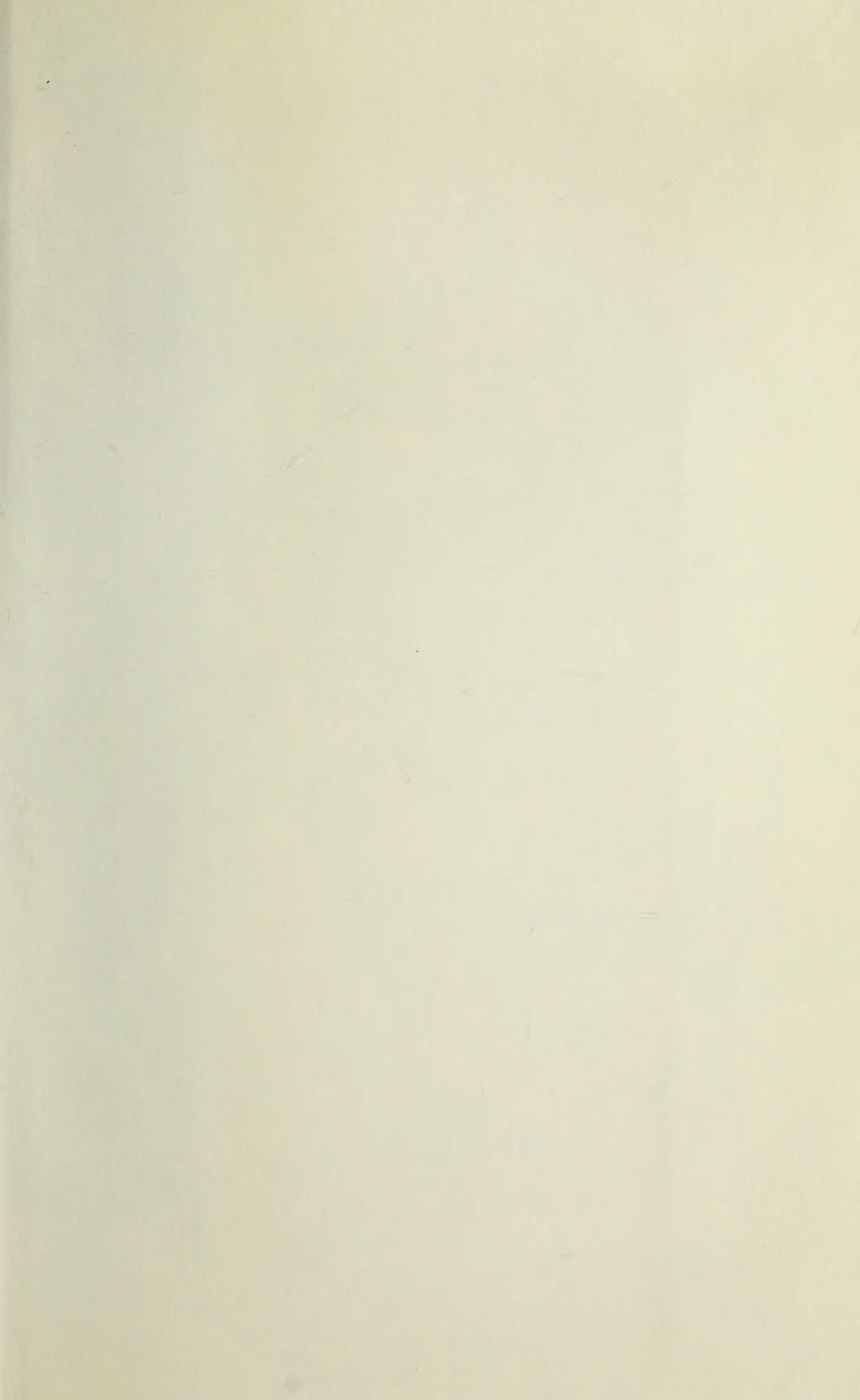
9) *Время, въ которое земля носилась около солнца, въ газообразномъ состояніи, нельзя опредѣлить. Точно также нельзя опредѣлить и будущности постепеннаго развитія жизненныхъ организмовъ на землѣ. Начало и цѣль исчезаютъ въ вѣчности.*

10) *Отъ Вѣчнаго получили свое начало всѣ земные образцы; къ Вѣчному стремится все, любовію Вѣчнаго проникнуто каждое истинное бытіе.* Онъ не далекъ отъ каждаго изъ насъ. Въ Немъ мы живемъ, дѣйствуемъ и существуемъ. Все идетъ отъ Него, черезъ Него и къ Нему. Эти основные неизгладимые факты запечатлѣны на всѣхъ слояхъ земли, на всѣхъ періодахъ земнаго развитія, на каждой песчинкѣ, на каждой пылинкѣ, какъ и на каждомъ жизненномъ организмѣ.












BOUND BY
HNM